



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TERO KAUPPILA
INFRARAKENTAMISEN KIVIAINESMATERIAALITIE TOJEN
REAALIAIKAINEN KERÄÄMINEN, SEURANTA JA TOIMITUS
Diplomityö

Tarkastaja: professori Pauli Kolisoja
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Talouden- ja rakentamisen tiedekun-
taneuvoston kokouksessa 9. syys-
kuuta 2015

TIIVISTELMÄ

KAUPPILA, TERO: Infrarakentamisen kiviainesmateriaalitietojen reaaliaikainen kerääminen, seuranta ja toimitus
Tampereen teknillinen yliopisto
Diplomityö, 64 sivua, 15 liitesivua
Lokakuu 2015
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Pääaine: Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät
Tarkastaja: professori Pauli Kolisoja

Avainsanat: Infrarakentaminen, kiviainekset, suoritustasoilmoitus, CE-merkki

Infrarakentaminen on murroksessa muun muassa Euroopan unionin vaatimien tuotemerkintöjen (CE-merkki ja suoritustasoilmoitus), tuottavuuden parantamisen ja tietomallinnusvaatimusten vuoksi. Tietomallintamisen tavoitteena on siirtää infrahankkeen kaikki suunnitelmat sekä rakentamisen ja ylläpidon aikainen dokumentaatio digitaaliseen ja helposti käsiteltävään muotoon. Infrarakentamisen keskeiset materiaalit ovat kiviainekset, joiden materiaalitiedot siirtyvät vielä paperisessa muodossa kiviainestoitimittajalta asiakkaalle. Tämän työn tavoitteena oli kehittää uudenlainen kiviainesmateriaalitietojen toimitusprosessi käyttäen apuna Internetiä ja langatonta teknologiaa.

Tutkimus koostui kiviainestoitumisprosessin nykyisen toimintamallin selvittämisestä kyselytutkimuksena ja uuden kiviainesmateriaalitietojen toimitusprosessin kehittämisestä. Nykyinen yleisesti käytössä oleva kiviainestoitumisprosessi selvitettiin Internetkyselyn avulla. Kyselyn kohderyhmänä olivat Oulun seudun suurimmat kiviainestoitimittajat. Uudenlaista kiviainesmateriaalitietojen toimitusprosessia lähdettiin kehittämään konstruktiivisen tutkimuksen periaatteiden mukaan. Uuden kiviainesmateriaalitietojen toimitusprosessin perusta oli Internet-palvelu ja sitä käyttävä mobiilisovellus. Internet-palvelua kehitettiin prototyypimenetelmällä. Kehitystyötä tehtiin iteratiivisesti suunnitellen, koodaten ja testaten järjestelmää.

Työn tuloksena luotiin paperiton ja langaton kiviainesmateriaalitietojen toimitusprosessi. Jokainen toimitusprosessiin osallistuva henkilö saa spesifioidut oikeudet toimitusprosessin aikaisiin toimenpiteisiin. Oikeudet toimenpiteisiin määräytyvät sen mukaan, missä toimitusprosessin roolissa henkilö on. Näitä rooleja ovat tilaaja, työnjohtaja, lastaaja, kuljettaja ja tilauksen vastaanottaja. Käyttäjän kirjautuessa järjestelmään hänelle avautuu hänellä roolinsa mukaiset näkymät tilaustietojen hallintaan. Työn aikana kehitettiin Internet-palvelu tilaustietojen hallintaan. Palvelu sijoitettiin fyysisesti webhotelialustalle. Palvelussa kaikki kiviainestilaukseen liittyvät tiedot talletetaan MySQL-tietokantaan. Tietokantapohjainen tiedonkäsittely mahdollistaa tietojen helpon käsiteltävyyden sekä siirrettävyyden automaattisesti toiseen järjestelmään tai tiedostomuotoon. Palvelua käytetään Android WebView-sovelluksella. Tutkimuksessa tultiin siihen lopupäätelmään, että kehitetyn kiviainesmateriaalitietojen toimitusprosessin käyttöönotto nopeuttaa samalla koko kiviainestoitumisprosessia. Kehitetty kiviainesten toimitusprosessi mahdollistaa kiviainestietojen reaaliaikaisen keräämisen, seuraamisen ja toimittamisen asiakkaalle. Järjestelmä muun muassa lähettää automaattisesti sähköpostitse CE-merkin ja suoritustasoilmoituksen jokaisesta hyväksytystä toimituserästä asiakkaalle.

ABSTRACT

KAUPPILA, TERO: Real-time collection, follow-up and delivery of the mineral aggregate material information in infrastructure construction

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 64 pages, 15 Appendix pages

October 2015

Master's Degree Programme in Civil Engineering

Major: Transportation Systems, Transport network and civil engineering

Examiner: Professor Pauli Kolisoja

Keywords: infrastructure construction, mineral aggregates, CE-Mark, Declaration of Performance

The infrastructure construction is in the middle of change. Firstly there are requirements for product markings (CE-mark and Declaration of Performance) by European Union, secondly improvement of the productivity and thirdly requirements of the Building Information Model (BIM). The purpose of building information model is to move all documentation of the infrastructure construction from planning, building and maintenance phases to digital and easy to use form. The main building material in infrastructure construction is rock. The information of mineral aggregates types will transfer still by paper documentation from the material supplier to customer. The goal of this research was to develop new type of mineral aggregates information delivery process by using internet and wireless technology.

The research consisted of stating the present situation of delivery process of mineral aggregates by survey and development of the new delivery process of the mineral aggregates information. By conducting an internet survey the current and generally used delivery process of the mineral aggregates was clarified. The survey was targeted to the largest mineral aggregates suppliers from the Oulu area. New delivery process of the mineral aggregates information was developed with constructive research methodology. The delivery process of the mineral aggregates was based on internet service and its mobile application. The internet service was developed by using prototype methodology. The development work for internet service was made iteratively by planning, coding and testing.

The result of this research was wireless and paperless delivery process of the mineral aggregates. Anyone who participate the delivery process will receive specified user rights to operate during the delivery process. The user rights are determined by roles in the delivery process. The roles are buyer, foreman, loader, driver and consignee. When signing in to the system the user has the view to the data management according to his or her role. During this research an internet service operating on web hosting platform was developed. All information of a requisition for mineral aggregates was saved in to MySQL-database in internet service. This database data processing enables that the information is available easily and can be automatically transferred to other system or in different data format. Internet service is used by Android WebView application. Conclusion of this research was that the implementation of the new delivery process of the mineral aggregates information speeds up also the whole delivery process. The new process enabled real-time collection, following and delivering the information of the mineral aggregates from material supplier to the customer. Among other things, system will send automatically CE-mark and Declaration of Performance for each accepted delivery lot to customer by email.

ALKUSANAT

Tämä työ on tehty opiskeluaikana saamastani ideasta kehittää kiviainesmateriaalitietojen käsittelyä älypuhelinsovelluksen ja Internet-palvelun avulla. Samalla pystyin hyödyntämään aikaisempaa kokemustani ohjelmistokehityksestä. Työn tekeminen oli mielenkiintoista ja paikoitellen haastavaakin, mutta palkitsevaa.

Tämän työn valmistumisesta haluan kiittää erityisesti professori Pauli Kolisojaa. Hänen erittäin nopeat, asiantuntevat ja kannustavat kommentit auttoivat työn loppuun saattamisessa. Haluan myös kiittää kaikkia Tampereen teknillisen yliopiston professoreita ja muita luennoitsijoita, jotka osallistuivat RAKSA-koulutushankkeen läpivientiin, erittäin laadukkaasta, asiantuntevasta ja innostavasta opetuksesta. Erityinen kiitos perheelleni tuesta ja avusta tämän työn ja opiskeluni ajalta.

Oulussa 22.9.2015

Tero Kauppila

SISÄLLYS

Abstract	iii
Termit ja niiden määritelmät	vii
1 Johdanto	8
1.1 Tutkimuksen tausta	8
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset	9
1.3 Tutkimuksen ote, menetelmät ja kulku	9
2 Infrarakentaminen ja sen uudet haasteet	11
2.1 Kiviainesten käyttö infrarakentamisessa	11
2.2 Infranimikkeistö	13
2.3 InfraBIM	13
2.4 Tietomallintaminen infrahankkeissa	15
2.4.1 Lähtötietomalli	16
2.4.2 Suunnitelmamalli	17
2.4.3 Toteutusmalli	17
2.4.4 Toteutumamalli	18
2.4.5 Ylläpitomalli	19
3 Kiviainesten tuottaminen	20
3.1 Kiviainesten tuotantoprosessi	20
3.2 CE-merkki ja suoritustapailmoitus	21
4 Kiviainesten toimitusprosessi	23
4.1 Nykyinen toimitusprosessi	23
4.2 Kiviaineksen punnitus	25
5 Internet palvelualustana	27
5.1 HTML	27
5.2 PHP	29
5.3 MySQL	29
5.4 Android WebView	30
6 KITAS-järjestelmä	32
6.1 KITAS-järjestelmän vaatimusmäärittely	32
6.1.1 Tuote	32
6.1.2 Ympäristö	32
6.1.3 Käyttäjät	33
6.1.4 Yleiset rajoitteet	33
6.1.5 Vaatimukset	33
6.2 Yleiskuvaus	35
6.3 Toiminnot ja käyttöliittymä	35
6.3.1 Tilaaja-roolin näkymät ja toiminnot	35
6.3.2 Työnjohtaja-roolin näkymät ja toiminnot	38
6.3.3 Lastaaja-roolin näkymät ja toiminnot	42
6.3.4 Kuljettaja-roolin näkymät ja toiminnot	44

6.3.5	Vastaanottaja-roolin näkymät ja toiminnot.....	47
6.4	Tietosisältö ja tietokanta	48
6.4.1	Tietokannan yleiskuvaus.....	48
6.4.2	Taulun käyttäjät kuvaus	49
6.4.3	Taulun tilauskanta kuvaus	50
6.4.4	Taulun kiviainekset kuvaus	50
6.4.5	Taulun kalusto kuvaus	51
6.4.6	Taulun infranimikkeistö kuvaus	51
6.4.7	Taulun tapahtumat kuvaus	51
6.5	Kehitysprosessi	52
6.6	Palvelun käyttöönotto.....	53
6.7	Jatkokehitys tarpeet.....	54
6.7.1	Muutostarpeet nykyisiin toimintoihin.....	54
6.7.2	Uusia ominaisuuksia	54
7	Nykyisen ja uuden toimitusprosessin vertailu.....	56
7.1	KITAS-prosessi.....	56
7.2	Prosessien vertailu.....	57
8	Yhteenveto	59
	Lähteet.....	60

LIITE A: KYSELY LOMAKE KIVIAINESTOIMITTAJILLE

LIITE B: INTERNET-PALVELUN ROOLIN LASTAAJA LÄHDEKODIT

LIITE C: ANDROID-SOVELLUKSEN LÄHDEKODIT

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Android	on erityisesti mobiililaitteille suunniteltu Googlen (jatkoj Android Inc työtä) käyttöjärjestelmä. Androidissa käytetään avoimen lähdekoodin lisenssoitua Linux-käyttöjärjestelmäydintä (Wikipedia 2015).
domain	on verkkotunnuksen nimi, joka avulla siihen voidaan viitata helpommin kuin numeroista koostuvalla IP-osoitteella.
PHP	PHP (Personal Home Page): Hypertext Preprocessor on ohjelmointikieli, jota käytetään web-palvelinympäristöissä web-sivujen tekemiseen (PHP 2015).
HTML	Hypertext Transfer Protocol, eli hypertekstin siirtoprotokolla, jota Internet-selaimet ja -palvelimet käyttävät tiedonsiirtoon.
MySQL	Relaatiotietokanta, jonka Michael "Monty" Widenius kehitti yhdessä ruotsalaisen David Axmarkin kanssa vuonna 1995 suomalainen. MySQL oli ilmainen ennen sen myyntiä Oraclelle vuonna 2009. Vapaa käytön takia se sai laajaa käyttäjäkunnan ja on edelleen hyvin suosittu Internet-palveluiden tietokantana (MySQL 2015).
Refaktorointi	tarkoittaa ohjelmistosuunnittelussa prosessia, jossa lähdekoodia muokataan siten, että sen rakenne tulee selkeämmäksi, toiminnallisuuden pysyessä samana.
WWW	World Wide Web tai lyhyesti Web on Internet-verkossa toimiva hajautettu hypertekstijärjestelmä.
XHTML	on lyhenne sanoista eXtensible Hypertext Markup Language. XHTML eroaa HTML:stä siten, että se täyttää XML:n muotovaatimukset (XHTML 2015).
UTF8	Unicoden vaihtelevanpituinen koodaustapa
Teollinen Internet	The Internet of Things, IoT -verkon laajentumista laitteisiin ja koneisiin, joita voidaan ohjata ja hallinoida Internet-verkon yli (Ashtoni K).

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Internet on pullollaan erilaisia ihmisten tuottamia sivustoja ihmisten uteliaisuuden ja tiedonjannon tyydyttämiseksi sekä viihteen vuoksi. Yrityksetkin ovat ottaneet Internetin omaksi mainoskanavaksi tuotteilleen ja palveluilleen tai ainakin sieltä löytyvät yrityksen yhteystiedot. Tuotteita esitellään ja myydään Internetin välityksellä erilaisen verkkokauppojen kautta. Internet on auki 24 tuntia vuorokaudessa, joten tilauksia voi tulla mihin aikaan vuorokaudesta hyvänsä. Tilausten käsittely ja tavaroiden toimitus tapahtuu pääasiassa, tapauksissa missä sitä ei ole pystytty täysin automatisoimaan, normaalin työaikaan noin 6.00 ja 18.00 välillä. Yleensä tavarat toimitetaan jonkin posti- tai lähetysspalveluita tekevän yrityksen kautta. Suurimmalla osalla toimijoita on käytössä lähetysten seurantapalvelu, jonka avulla voi seurata missä paketti on tulossa. Mutta entä sitten, jos toimitettavaa tavaraa on paljon ja se on irtotavaraa kuten mursketta, joka vaatii erityiskaluston sitä kuljettamaan. Louhokset, joissa kiviaineksen murskaamista tehdään sijaitsevat yleensä vähän syrjässä asutuksesta, muttei kuitenkaan niin kaukana, ettei 3G-verkkoyhteyttä olisi tarjolla. Täten Internetin käyttäminen myös kiviainesten toimitusten seurantaan onnistuu hyvin. Seurantajärjestelmää voitaisiin käyttää mukana kulkevilla mobiililaitteilla.

Varsinkin sähköisessä mediassa puhutaan myös teollisesta Internetistä ja mainostetaan erilaisia palveluja ja niiden tuottajia siihen liittyen. Moni yritys on jo tänä päivänäkin Internetissä. Miten teollinen Internet tästä poikkeaa? Teollisesta Internetistä puhuttiin jo 1990 maailmalla termillä *The Internet of Things, IoT* (Ashtoni 2009). Mediassa asiasta keskustellaan nykyisin myös asioiden ja esineiden Internetistä. Pelkästään esineiden Internetistä voidaan puhua silloin, kun jokin laite tallentaa esimerkiksi mittaus-tietoa Internet-palvelimelle. Tällainen ratkaisu ei edesauta muutoin prosessin hallintaa kuin että mittaus-tieto on helposti varmuuskopioitavissa ja saatavissa mitä päin maailmaa tahansa. Kun lisätään samaan laitteeseen vielä ohjaus ja hallinta Internet-verkon yli, voidaan puhua asioiden Internetistä. Kiteytetysti voidaan sanoa, että teollinen Internet yhdistää ihmiset, laitteet ja yritykset tietoverkkojen avulla toisiinsa. Esimerkki tällaisesta voisi olla, että tietoa kerätään automaattisesti tuotantovälineiltä pilvipalveluun, josta se on käytettävissä tuotannonohjaukseen vaikka mobiililaitteella, kuten älypuhelimella.

Teollinen Internet tarjoaa myös Suomelle arviolta 1,4 miljardin euron edestä uutta liiketoimintaa (Saalamo 2015). Teollinen Internet vaatii kuitenkin uudenlaista osaamista, niin liiketoiminnassa kuin myös tietoteknisesti (Lundmark 2014). Monesti tietoteknistä osaamista ei ole kovin paljon rakennusalan yrityksillä itsellään, vaan ne käyttävät itc-alan konsultteja tarvittaessa. Koska tietotekninen osaaminen on vielä itc-allalla ja

infra-alan osaaminen toisaalla, niin on toivottavaa yhdistää näitä, kouluttamalla itc-osaajista myös infra-alan osaajia. Yksi tällainen hanke on TTY ja Oulun yliopiston yhteinen RAKSA-muuntokoulutushanke, jonka puitteissa tämä opinnäytetyö tehdään. Hyvin todennäköistä on, että osa RAKSA-hankkeeseen osallistujista työskentelee tulevaisuudessa juuri teollisen Internetin parissa.

Rakennustuotteille, joille löytyy harmonisoitu eurooppalainen tuotestandardi, on vaadittu 1.7.2013 lähtien CE-merkintä (Kuula 2014). Kiviainestenvalmistajalle tämä tarkoittaa vähintään sitä, että on oltava dokumentoitu laatujärjestelmä ja markkinoille tuoduista kiviaineksista on laadittu CE-merkki ja suoritustasoilmoitus. Kiviaineksen tapauksessa CE-merkkiä ei voida liimata tuotteen kylkeen, vaan se voidaan toimittaa paperi- tai sähköisenä dokumenttina. Nykyisin onkin vallitseva käytäntö, että asiakas voi hakea CE-merkin ja suoritustapailmoituksen kiviainesvalmistajan Internet-sivuilta niin halutessaan. Olisi kuitenkin toivottavaa, että jokaisesta toimituserästä olisi saatavilla suoritustapailmoitus ja CE-merkki, vaikka rakennustuoteasetus ei sitä vaadikaan (Rakennustuoteasetus 2011).

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoite on selvittää voidaanko älypuhelinsovelluksella ja langattomalla palvelulla nopeuttaa kiviainestietojen siirtoa ja samalla ehkä myös koko toimitusprosessia. Palvelun tulee mahdollistaa myös tilauksen seurannan, eli tieto siitä missä vaiheessa tilaus on fyysisesti. Samalla tavoitteena on kasvattaa tekijän tietämystä www-sivujen tekemisestä ja yhdestä tähän hetken käytetyimmän mobiilialustan, Androidin, mahdollisuuksista.

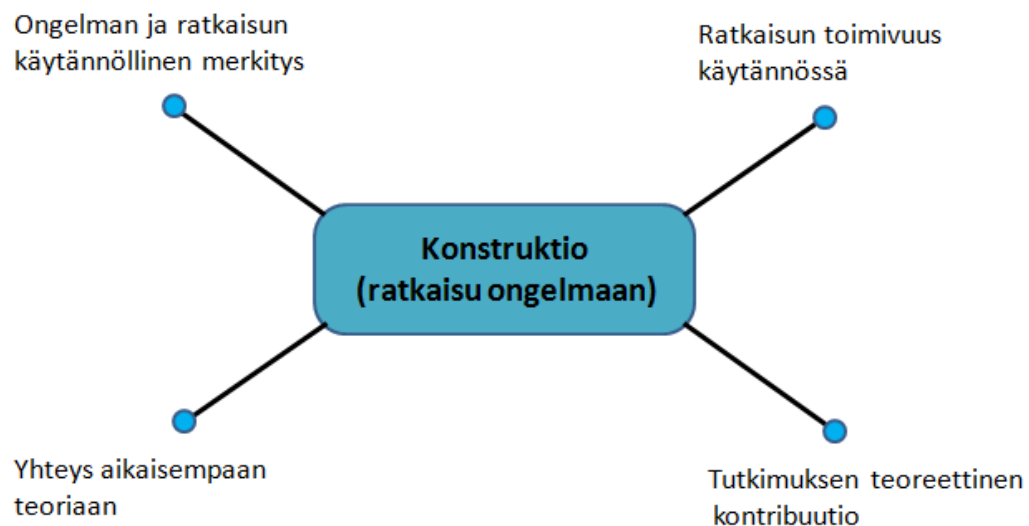
Tutkimus rajataan käsittämään vain oleellista tietoa kiviainesten toimituksista. Hinta- ja laskutustiedot jätetään tutkimuksen ulkopuolelle, koska ne eivät muutoinkaan liiku toimituksen mukana vaan, erillistä prosessia pitkin. Tavoitteena ei ole tehdä tämän projektin aikana tietoturvallista, testattua eikä tuotteistettua järjestelmää, vaan kehittää uusi prosessi, joka hyödyntää mobiilisovellusta ja Internet-palvelua kiviainesten toimituksessa. Tähän pyritään mahdollisimman yksinkertaisella sovelluksella ja palvelulla.

Tutkimuskysymyksenä on, miten tehdään kiviaineksen toimitusprosessista paperiton ja seurattava ja miten suoritustapailmoitus ja CE-merkintä saadaan toimitettua automaattisesti jokaisen toimituserän yhteydessä tilaajalle. Työn tavoitteena on samalla kehittää langaton järjestelmä kiviainestoimituksen tietojen tallentamiseen ja seurantaan.

1.3 Tutkimuksen ote, menetelmät ja kulku

Tässä tutkimuksessa on käytetty konstruktivistista tutkimusotetta, joka pyrkii ratkaisemaan reaali maailman ongelmia ja näin tuottamaan uutta konstruktia sovelluskohteeseen. Tämä tutkimus on luonteeltaan kokeellista, jossa kehitetään ja implementoidaan uutta järjestelmää, joten konstruktivinen tutkimusote soveltuu tähän hyvin. Uutta konstruktia pyritään havainnollistamaan ja testaamaan työn aikana kehitettävällä järjes-

telmällä. Konstruktion keskeiset elementit on esitetty kuvassa 1.1. Ongelman ratkaisu ja käytännöllinen merkitys ovat kiviainesten toimitusprosessin kehittämistä ja tehostamista. Yhteys aikaisempaan teoriaan saadaan kyselytutkimuksena kiviainesvalmistajille. Tässä selvityksessä on käytetty rinnalla tapaustutkimusotetta, joka pyrkii tuottamaan valitusta tapauksesta yksityiskohtaista tietoa. Ratkaisun toimivuutta testataan vertaamalla uutta konstruktiota nykyisin täytettyyn toimitusprosessiin.



Kuva 1.1. Konstruktiivisen tutkimusotteen keskeiset elementit (Lukka 2001).

Työn aikana tehtiin lyhyt survey-tyyppinen kysely kiviainesvalmistajille yleisen käytössä olevan kiviainesten toimitusprosessin selvittämiseksi (Liite A). Kutsu kyselyyn lähetettiin sähköpostitse ja varsinainen kysely oli Internet-sivulla, josta vastaukset tulivat tekijän sähköpostiosoitteeseen.

Työssä kehitettiin prototyyppi-menetelmällä kiviainestentoimitukseen ja seurantaan soveltuvaa Internet-palvelua ja mobiilisovellusta. Palvelun kehitystyö oli iteratiivista, suunnittelua, ohjelmointia ja testausta vuorotellen. Tavoitteena oli saada palvelun toiminnallisuudet mahdollisimman nopeasti käytettäväksi, joten kaikkia turvallisuus- ja koodin ylläpitoseikkoja ei otettu huomioon. Myös käytön kannalta oleellisia tietojen formaattitarkistuksia ei tehty ajan säästämiseksi. Kaikkiin mahdollisiin virhetilanteisiin ei myöskään ole varauduttu. Kehitettyä toimintaprosessia verrataan kappaleessa 7 nykyisen toimintamalliin.

2 INFRARAKENTAMINEN JA SEN UUDET HAASTEET

Infrarakentaminen on murroksessa uusien tuottavuus- ja tietoteknisten vaatimusten takia. Erityisesti infraomistajien intressit ovat kasvavien kunnossa ja ylläpitokustannusten ja vähentyneiden määrärahojen vaikutuksesta kehittää ja käyttää entistä kustannustehokkaampia menetelmiä ja laitteistoja. Yksi keino on tietomallintaminen, jossa tuotetaan 3D-suunnitelmia jokaisessa hankkeen elinkaaren vaiheessa. Suurten rakennuskohteiden tietomallintamisesta saamat hyödyt talonrakennusosalalla ovat lisänneet infra-alan kiinnostusta tietomallintamiseen.

Viranomaistahot ovat myös lisänneet painetta tietomallintamisen käyttöönottoon infra-alalla. Liikennevirasto on edellyttänyt 1.5.2014 lähtien, että kaikki uudet infrahankkeet mallinnetaan käyttäen Inframodel 3-tiedonsiirtoformaattia (InfraBIM, inframodel 3 2015). Tämä tarkoittaa, että kaikista hankkeista tulisi jatkossa löytyä Inframodel 3-formaatin mukaiset lähtötieto-, suunnittelu-, toteutus-, toteutuma- ja ylläpitomallit.

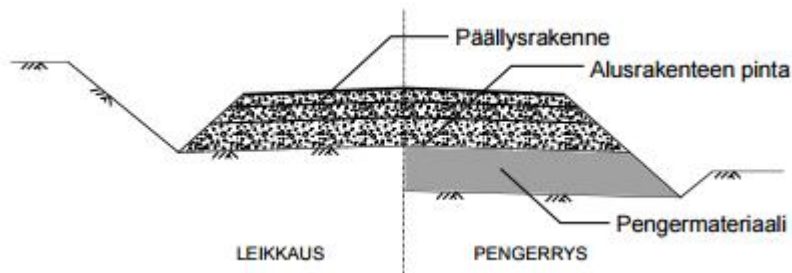
Suuri harppaus tietomallintamisen kehityksessä infra-alalla tehtiin vuosien 2010 ja 2014 välillä. Tämän sai aikaan RYM Oy:n PRE-ohjelmaan (Build Environment Process Re-engineering) kuuluva InfraFINBIM-työpaketti. InfraFIMBIM-työpaketin tavoitteena oli siirtää koko infra-ala tietomallipohjaiseen hankkeiden tilaukseen ja toteutukseen ja infraomaisuuden hallintaan (InfraFINBIM 2015). Tässä on osittain myös onnistuttu. InfraFINBIM-työpaketin pilottiprojekteista ja aiemmista kehityshankkeista saadut kokemukset tietomallinnuksella suunnitelluista ja toteutetuista infrahankkeista ovat osoittaneet kiistatta mallintamisen edut. Tietomallinnuksella suunnitelmien laatu ja tuottavuus paranee, kun eri suunnitelmien törmäystarkastelu on helpompaa ja työmaalla turhaa työtä jää pois. Myös tieto pysyy paremmin hallinnassa hankkeen eri vaiheessa, kun sille on osoitettu tallennuspaikka. Rakentamisen aikana täytyy tietomalleja kuitenkin päivittää, jotta ylläpitoa varten saadaan kerättyä todenmukaista tietoa myös infran rakenteesta (InfraBIM-tiedotuslehti 2015).

2.1 Kiviainesten käyttö infrarakentamisessa

Kiviainekset ovat keskeisin rakennusmateriaali infrarakentamisessa. Suomi on harvaan asuttu maa, joten etäisyydet ovat pitkiä. Ilmasto- ja maaperäolosuhteista johtuva maan routiminen vaatii myös runsaasti kiviainesten käyttöä teiden ja ratojen rakentamisessa ja kunnossapidossa. Yleisimmin käytetyt kiviainekset ovat sora, hiekka, kalliomurskeet ja sepelit. Suomessa käytetään kiviaineksia 100 miljoona tonnia vuodessa, noin kuorma-

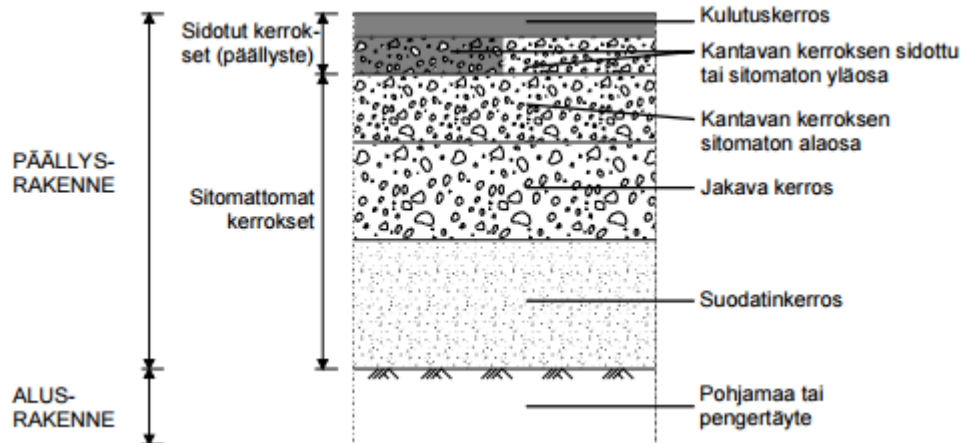
autollinen asukasta kohti. Kilometrin matkalle maantietä kiviaineksia kuluu 17.000–24.000 tonnia (Rakennusteollisuus 2015).

Millaisia kiviaineksia infrarakenteissa on? Otetaan esimerkiksi tienrakenne, joka koostuu kahdesta pääosasta, alusrakenteesta ja päällysrakenteesta (Kuva 2.1). Alusrakenne koostuu pohjamaasta tai pengertäytteestä. Siihen ei yleensä käytetä muualta tuotuja kiviaineksia. Alusrakenteen tehtävä on muodosta riittävän tasalaatuinen, kantava ja painumaton alusta päällysrakenteelle. Päällysrakenne koostuu useista rakennetuista kerroksista. Sen tehtävä on ottaa vastaan liikenteen kuormitukset ja jakaa ne alusrakenteelle mahdollisimman tasaisesti (Belt et al. 2002).



Kuva 2.1. Tien päällys- ja alusrakenne (Belt et al. 2002).

Päällysrakenne on kerrosrakenne, joka voidaan jakaa sitomattomiin ja sidottuihin kerroksiin, alla olevan kuvan (Kuva 2.2.) mukaisesti. Alimpana on suodatinkerros silloin, kun alusrakenteen materiaali on routivaa. Suodatinkerros on tyypillisesti routimatonta hiekkaa. Sen päällä on jakavakerros, joka rakennetaan sorasta, murskeesta tai kalliolouheesta. Louherakenteisen jakavan kerroksen raekoko on alle 600 mm, mutta alle 2/3-osaa kerroksen paksuudesta (Belt et al. 2002). Murskeesta tehdyssä jakavassa kerroksessa voidaan käyttää raekokoja 0/32, 0/40, 0/45, 0/56, 0/63 ja 0/80. Normaalista suurempia jakavan kerroksen raekokoja 0/90, 0/125 tai 0/250 voidaan myös käyttää, mikäli se täyttää kerroksen laatuvaatimukset, eikä sitä ole rakentamisen aikaiselle liikenteenhoidolle haittaa (Tiehallinnon ohje 2005). Kantavan kerroksen alaosa on myös sitomaton kerros. Kantava kerros tehdään laadukkaimmasta kivimateriaalista, siihen liikenteen kuormituksen aiheuttamasta suurimmasta rasituksesta (Belt et al. 2002). Kantavassa kerroksessa käytetään mursketta, raekoolla 0/32, 0/40, 0/45, 0/56 ja 0/63 (InfraRYL 2009). Kiviaineksen raekoko rakenteessa pienenee kohti päällystettä.



Kuva 2.2. Tyypillinen joustava päällysrakenne (Belt et al. 2002).

2.2 Infranimikkeistö

Infranimikkeistöjen tarkoitus on yhtenäistää alan käsitteistöä rakennushankkeen eri vaiheissa eli suunnittelu-, rakennuttamis- ja tuotantovaiheissa. Kun rakenneosia kuvataan samoilla käsitteillä koko hankkeen läpi, paranee tiedonkulku ja tiedon siirrettävyys rakennusvaiheiden välillä.

Keskeisin nimikkeistö on Infra 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö, joka on uudistettu version INFRA 2006-nimikkeistöstä. Infra 2015-nimikkeistössä on otettu tietomallintaminen huomioon aikaisempaa enemmän. Väylähankkeiden määrä- ja kustannuslaskenta ovat tarkempaa ja helpompaa, kun niissä käytetään samoja nimikkeitä kuin suunnittelumalleissa. Infra 2015-nimikkeistön rakennusosat kuvaavat lopputuotteiden rakenteellisia osia (Rakennustieto 2015). Nimikkeistössä rakenneosalla on ensin tunnus (koodi) ja sitä vastaava otsikko alla olevan taulukon (Taulukko 2.1.) mukaisesti. Rakenneosien mallinnettavia pinnat nimetään ja numeroidaan InfraBIM-nimikkeistön mukaisesti (Snellman 2015).

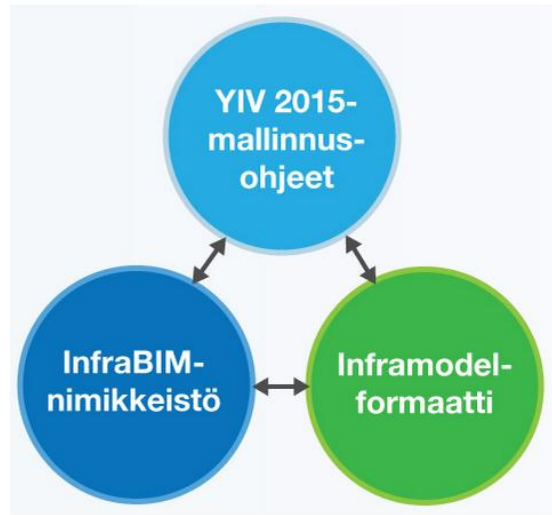
Taulukko 2.1. Infra 2015- nimikkeistö, Väylärakenteen toteutusmallin tyypilliset rakennusosat (Rakennustieto 2015).

2015 Infra Rakennusosa- ja hankenimikkeistö	
Tunnus	Otsikko
1400	Pohjarakenteet
1600	Maaleikkaukset ja -kaivannot
1800	Penkereet, maapadot ja täytöt
2100	Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset
2400	Ratojen päällysrakenteet

2.3 InfraBIM

InfraBIM on englanninkielinen lyhenne sanoista Infrarakentamisen tuotemalli (Serén 2013). InfraBIM (www.infrabim.fi) on myös inframallintamisen yhteistyöfoorumin

www-sivusto, josta löytyy paljon ajankohtaista tietoa inframallintamisesta. InfraBIM:in taustalla on buildingSMART Finland (bSF), joka on kiinteistö- ja infra-alan omistajien, palvelujen tuottajien, suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja oppilaitosten muodostama yhteistyöfoorumi. Foorumin tarkoituksena on edistää ja tukea toiminnassa mukana olevia tahojen tietomallipohjaisten prosessien käyttöönottoa (bSF 2015). InfraBIM on pääosin kehitetty ja pilotoitu InfraFIMBIM-työpaketissa vuosina 2010–2014. InfraBIM kostuu kolmesta osatekijästä, joita ovat YIV 2015-mallinnusohje, InfraBIM-nimikkeistö ja Inframodel-tiedonsiirtoformaatti.



Kuva 2.1. *InfraBIM sisältö* (<http://www.infrabim.fi>).

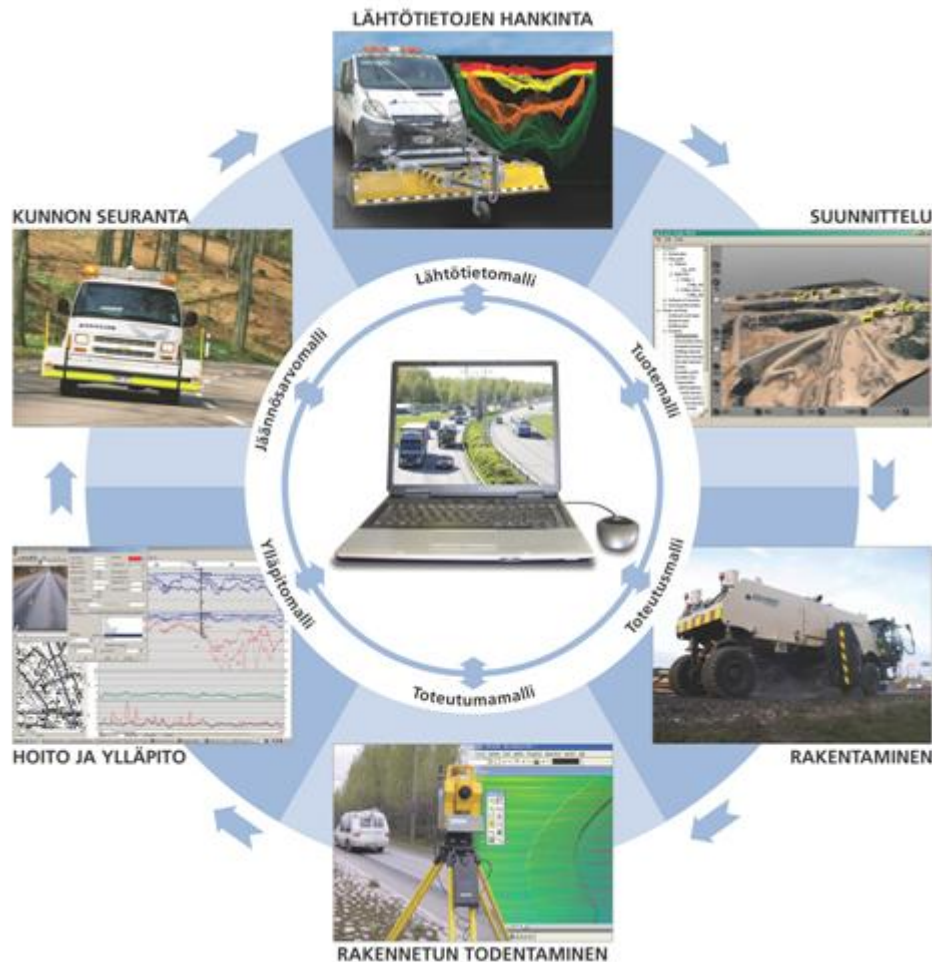
Yleiset inframallivaatimukset (YIV) 2015-mallinnusohjeiden tavoitteena on ohjata, yhdenmukaistaa ja kehittää infra-alan mallinnuskäytäntöjä tämän hetken parhaiden käytäntöihin pohjautuen. YIV2015 kattavat kaikkien infrarakentamisen eri vaiheiden, lähtötietojen keruun, suunnittelun, rakentamisen, rakennetun todentamisen, käytön ja ylläpidon, mallinnusohjeet (Liukas & Kemppainen 2015). YIV 2015-mallinnusohjeen osat 1-7 julkaistiin Espoon Dipolissa 5.5.2015 buildingSMART Finland toimesta. YIV 2015 osat 8-12 julkaistaan vielä myös vuoden 2015 lopulla (YIV2015 2015).

InfraBIM-nimikkeistön tarkoituksena on yhtenäistää numerointi- ja nimeämiskäytäntöjä infrarakenteiden ja -mallien koko elinkaaren ajan. Nimikkeistön pohjana on Infra 2006-rakennusosanimikkeistö, jota se laajentaa (InfraBIM-nimikkeistö 2012).

Inframodel on avoin tiedonsiirtoformaatti infratietojen siirtoon. Sen perustuu kansainväliseen LandXML-standardiin. Sen uusin versio Inframodel 3 (IM3) on otettu käyttöön 1.5.2014. Inframodel 3:n on tarkoitus toimia tiedonsiirtoformaattina koko infra-alan suunnitteluohjelmissa sekä mittaus- ja koneohjaussovelluksissa (Inframodel3 2014).

2.4 Tietomallintaminen infrahankkeissa

Infrahankkeessa tietomallinnuksella tarkoitetaan koko hankkeen elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuutta digitaalisessa (3D) muodossa. Inframalleja (infran tietomalleja) tuotetaan kaikissa hankkeen eri vaiheissa. Kuvassa 2.2. on esitetty tyypillinen infran elinkaari ja siinä tuotetut inframallit.

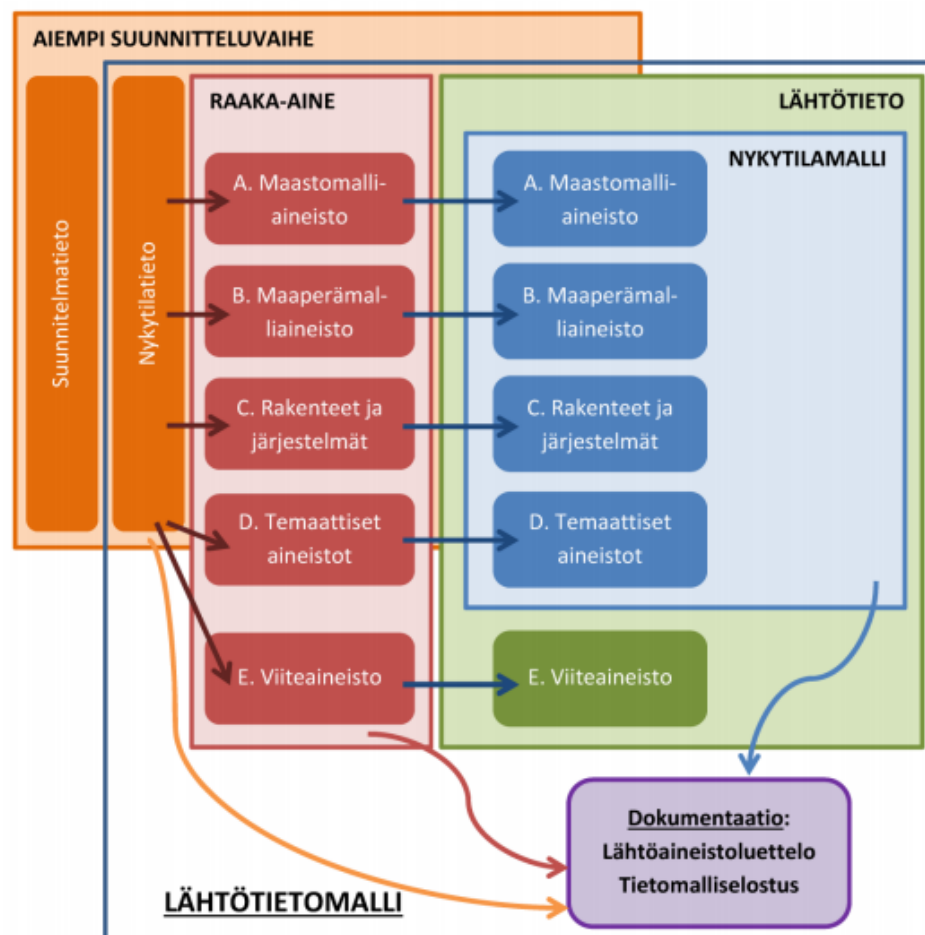


Kuva 2.2. Infran elinkaaren vaiheet ja niiden tietomallit (InfraTM 2015).

Suunnittelun lähtötiedoiksi tuotetaan lähtötietomalli ja suunnittelun lopputuloksena saadaan suunnitelmamalli. Suunnitelmamallista käytetään myös tuotemalli-nimitystä. Rakentamisvaihetta varten tuotetaan toteutusmalli. Rakentamisen todentamiseksi tuotetaan toteutumamalli, josta luodaan ylläpitoa varten ylläpitomalli. Jäännösarvomalli seuraa rakennetun kohteen kuntoa. Ideaalitilanteessa inframallin avulla voidaan yhden infrarakenteen elinkaarta hallinnoida koko sen elinkaaren ajan. Usein kuitenkin inframalli sisältää vain kohteen tietyssä elinkaaren vaiheessa tarvittavat tiedot. Infrakohteen koko elinkaaren aikaisten tietojen tulisivat kuitenkin löytyä tietovarastoista ja rekistereistä. (Liikennevirasto 2013).

2.4.1 Lähtötietomalli

Suunnittelun pohjana on digitaalisessa muodossa olevat lähtötiedot eli lähtötietomalli. Lähtötietomallin aineisto hankitaan eri lähteistä, kuten rekistereistä, maastomittauksista, maaperätutkimuksista ja nykyisistä rakenteista. Lähtötietomalli on siis kokoelma erilaisia aineistoja, mutta se on myös tapa koota, muokata ja hallita infrahankkeen lähtöaineistoa (Liukas & Virtanen 2015). Se sisältää tyypillisesti maastomallin, kaavamallin, maaperämallin (maaperätutkimuksen tulokset) ja nykyisten rakenteiden mallin sekä muun viiteaineiston. Yleiset mallinnusvaatimukset 2015, osa 3 Lähtötiedot, määrittelee lähtötietomallin sisällölle tarkan kansiorakenteen. Lähtötietomallia varten luodaan kuvan 2.3. mukaisesti kolme pääkansiota ja niille alakansiot, joiden alle lähtötietotiedostot sijoitetaan avoimessa tiedonsiirtoformaatissa. Lähtötietomalli muodostetaan harmonisoimalla aineisto avoimiin tietomalliformaatteihin (esim. IM3) ja EUREF-FIN- tai ETRS-koordinaattijärjestelmään.



Kuva 2.3. Lähtötietomallin kansiorakenne (Liukas & Virtanen 2015).

Lähtötietomallin tulisi olla mahdollisimman kattava heti varsinaisen suunnittelun alkaessa, mutta usein joudutaan hankkeen aikana tekemään esimerkiksi täydentäviä pohjatutkimuksia tai maastomittauksia, joten lähtötietomallia päivitetään koko hankkeen elinkaaren ajan. Osa lähtöaineistoista tulee suoraan erilaisista tietovarastoista ja rekistereistä

erilaisten rajapintojen kautta. Tulevaisuuden tavoitteena on päivittää lähtötiedot automaattisesti hankkeen edetessä niihin rekistereihin ja tietovarastoihin, mistä ne on luettu malliin. Tällöin lähtötiedot olisivat aina ajan tasalla ja luettavissa samojen rajapintojen kautta suoraan seuraavan hankkeen lähtötietomalliin (Liukas & Virtanen 2015).



Kuva 2.4. Lähtötietomalli osana hankkeen elinkaarta (Liukas & Virtanen 2015).

2.4.2 Suunnitelmamalli

Suunnitelmamalli on infrarakenteen tai -järjestelmän tietomallin tietosisällön osa, joka kattaa eri tekniikkalajien suunnittelijoiden suunnitteluratkaisut. Infran suunnitteluvaiheet (Kuva 2.5.) ovat tyypillisesti esiselvitys, yleissuunnittelu, väyläsuunnittelu ja rakennussuunnittelu. Esiselvitysvaiheessa kerätään aineistoa lähtötietomalliin, jota täydennetään yleissuunnitteluvaiheessa. Yleissuunnitteluvaiheessa inframalli on vielä pelkistetty ja yksinkertaistettu. Mallin avulla voidaan jo tutkia väylän geometriaa ja sen sovittamista ympäristöön. Suunnittelun tarkkuus kasvaa kokoajan kohti rakennussuunnittelua. Infrahankkeiden suunnittelumallit vaiheistetaan usein esi-, yleis-, väylä (tie/katu/rata)- ja rakentamis- ja rakennussuunnitelmamalleihin (Janhunen et al. 2015).

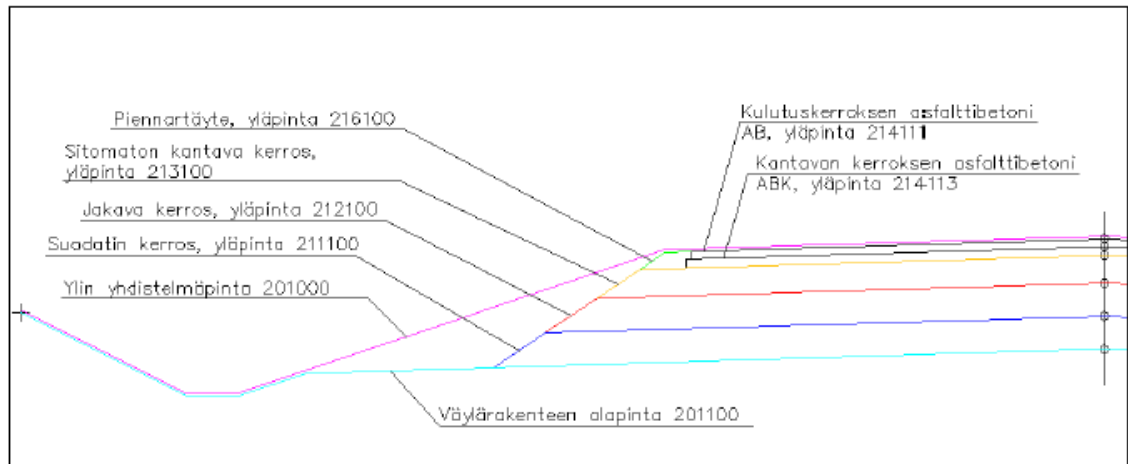


Kuva 2.5. Tiesuunnittelu (Tiehallinto 2006).

2.4.3 Toteutusmalli

Toteutusmalli on suunnitelmamallista muodostettava rakennettavan kohteen malli. Maarakentamisessa se on työkonoiden koneohjausmalli, jonka mukaan rakentaminen teh-

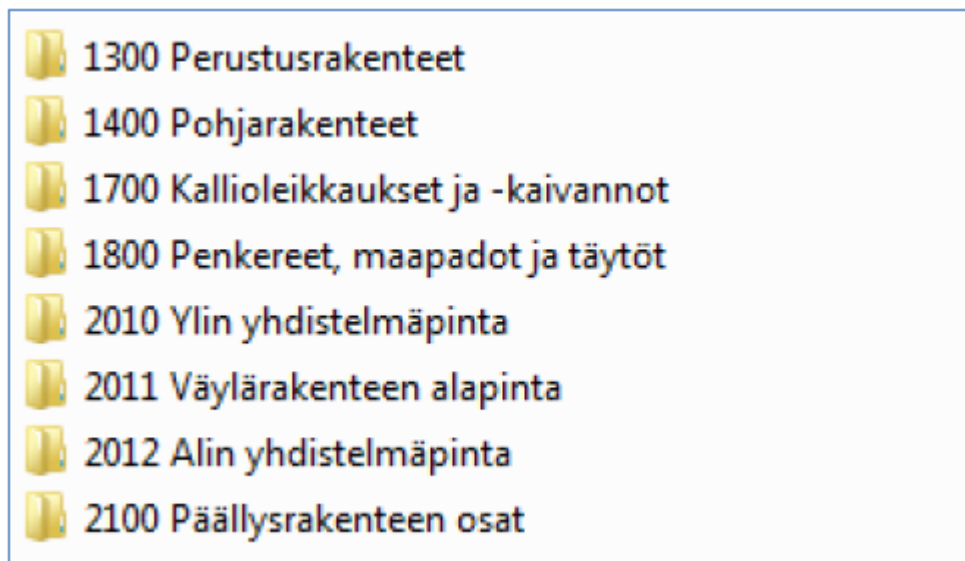
dään työkonemaatiolla varustetuilla maarakennuskoneilla. Toteutusmalli koostu rakennekerroksista ja niiden taiteviivoista (Kuva 2.6.). Rakennekerrokset toteutusmallissa ovat Infra 2015 nimikkeistön mukaisia rakenneosia. Taiteviivat ja pinnat ovat nimetty ja numeroitu InfraBIM-nimikkeistön mukaan (Snellman 2015).



Kuva 2.6. Tien toteutusmallin rakennekerrokset ja pintojen nimet ja koodit (Snellman 2015).

2.4.4 Toteutumamalli

Toteutumamalli on suunnitelmien ja rakentamisen lopullinen toteutuma. Toteutuma todetaan mittaamalla rakennetut rakenneosat työkonemaatiolla toteutamittauksin ja tarkemittauksin. YIV 2015 Osa 5.3 määrittää toteutumamallille kuvan (Kuva 2.7.) mukaisen hakemistorakenteen, josta tulee löytyä lopullisen toteutuksen toteutumamallit, tarkemittaukset, toteutamittaukset ja kartoitustiedot (Palviainen 2015).



Kuva 2.7. Malli väylähankeen toteutumamallin hakemistorakenteelle (Palviainen 2015).

Toteumamallia käytetään todentamaan tilaajalle, että rakennettu rakenne täyttää sille asetetut vaatimukset. Toteutusmallin tavoitteena on siirtää laadunvarmistukseen liittyvän mittaustiedon dokumentointi täysin digitaaliseen muotoon ja samalla laskea todentamisen kustannuksia. Kustannukset laskevat, kun paperidokumentaatioon laatimiseen käytettävää työmäärää poistuu (Palviainen 2015).

2.4.5 Ylläpitomalli

Ylläpitomalli luodaan infraomaisuuden kunnossapitoa ja ylläpitoa varten. Ylläpitomallin lähtötietona on toteutumamalli, johon käytön ja ylläpidon aikana tehtävät mittaukset ja tehtävät lisätään. Tästä johtuen ylläpitomallin rakenne on pitkälti vastaava kuin toteutumamallin. YIV 2015-mallinnusohjeet ovat vielä keskeneräiset ylläpitomallin osalta.

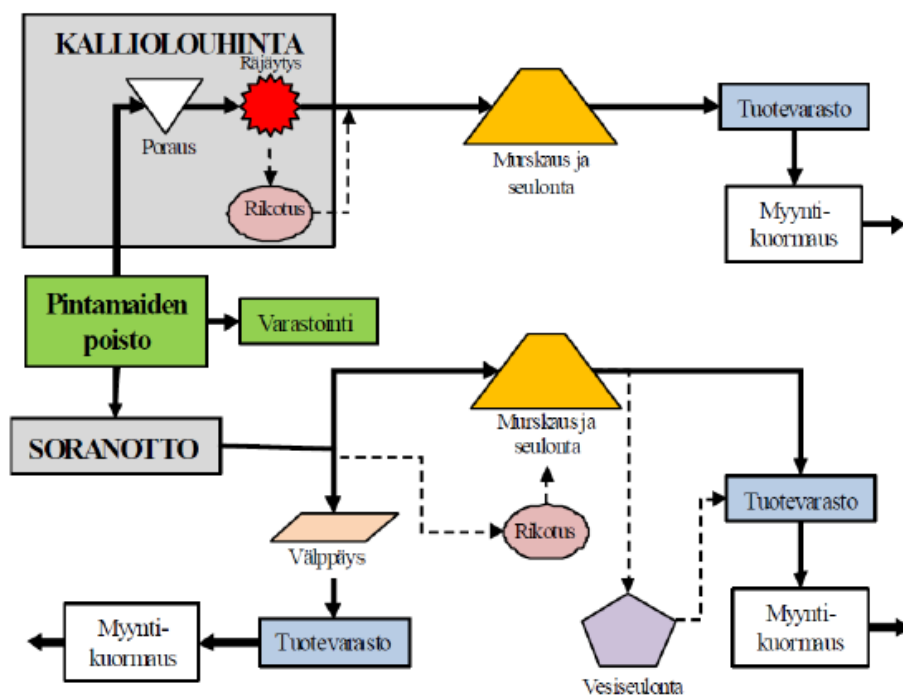
Infran käytön ja kunnossapidon vaihe on ajallisesti huomattavasti pidempi kuin muuta vaiheet yhteensä. Täten infran omistajille onkin tärkeää, miten mallintamista saadaan hyödyt erityisesti infrarakenteiden ylläpidossa. Infran ylläpitäjälle suurin taloudellinen hyöty mallipohjaisesta infraprosessista tulee siitä, että on käytössä luotettavaa ja reaaliaikaista tietoa infran rakenteesta, kunnosta ja parannustarpeista. Nykyisin ylläpito-tieto löytyy erilaisista rekistereistä ja tietovarannoista. On vielä epäselvää, miten kaikki ylläpidossa tarvittava tieto saadaan helposti ja tehokkaasti ylläpitomallin avulla käyttöön. Tavoitteena on välttyä turhilta mittauksilta tai tutkimuksilta, jos tarvittava tieto on jo jossain olemassa (Salmi 2015).

3 KIVIAINESTEN TUOTTAMINEN

3.1 Kiviainesten tuotantoprosessi

Rakentamisessa tarvittavia kiviaineita joudutaan enenemässä määrin valmistamaan. Tasalaatuisuus ja varsinkin suurien määrin saatavuus ovat merkittävät tekijät infrarakentamisen kiviainesten hankinnassa. Luonnonkiven kiviaineksen ominaisuudet (kivilaji, muoto ja kestävyys) vaihtelevat suuresti. Tasalaatuisuus paranee, kun kiviaines louhitaan kalliosta ja murskataan rakentamiseen soveltuvaan kokoon. Kuvassa 3.1. on esitetty tyypillinen kiviainesten valmistusprosessi. Se lähtee liikkeelle pintamaiden poistosta, jonka jälkeen aloitetaan soranotto tai kalliolouhinta.

Kallio louhitaan räjäyttämällä. Louhittu kiviaines joudutaan usein vielä esimurskaamaan iskuvasaralla, jotta se mahtuu murskaimeen. Murskaaminen tapahtuu useamman murskainyksikön ja seulan läpi tarvittavan raekoon saavuttamiseksi (Riola 2012). Lopputuotteena ovat eri raekokoiset murskeet, jotka ovat tyypillisiä väylän päällyskerroksen kiviainesmateriaaleja. Luonnonkiveäkin murskataan, mutta louhittua kiviainesta käytetään enemmän murskeen valmistamiseen sen saatavuuden ja tasalaatuisuuden takia. Murskeet varastoidaan varastokasoihin, niin etteivät ne lajitu eivätkä sekoitu keskenään tai alla olevaan maahan.



Kuva 3.1. Kiviainesten tuotantoprosessi (Riola 2012).

Yksinkertaisin kiviainesten valmistustoimenpide on luonnonkiviaineksen seulonta. Siinä kiviaines pudotetaan maksimirakoon seulan läpi ja näin seulaa isompi aines erottuu kiviaineksesta. Seula tyypillisesti seisoo omilla jaloillaan ja sitä syötetään kaivinkoneella tai pyöräkuormaajalla (Kuva 3.2.). Soran ja hiekan yleisin valmistusmenetelmä on seulota. Luonnossa esiintyvä kiviaines soveltuu harvoin sellaisenaan rakentamiseen. Luonnonsora tai -moreeni sisältää usein savea tai muuta hienoainesta liikaa. Tällöin voidaan käyttää myös pesemistä seulomismenetelmänä.



Kuva 3.2. Kiviainesseulan syöttäminen (<http://www.tkiljunen.fi>).

3.2 CE-merkki ja suoritustapailmoitus

EU:n rakennustuoteasetus nro 305/2011 tuli voimaan kokonaisuudessaan 1.7.2013. Tämä tarkoittaa sitä, että jos rakennustuotteelle on olemassa harmonisoitu tuotestandardi, niin se on markkinoille tuotaessa CE-merkittävä. Kiviainekset, joita käytetään talon tai infran rakentamiseen, ovat myös rakennustuotteita. Täten kiviaineksen valmistajat velvoitetaan merkitsemään tuotteet CE-merkillä, mikäli niitä myydään EU:n alueella. CE-merkin oleellisin osa on suoritustasoilmoitus (Declaration of Performance, DoP), Suoritustasoilmoituksesta selviää tuotteen keskeisimmät ominaisuudet. Suoritustasoilmoituksen laatii kiviainesten tuottaja EU komission määrittämän mallin (Suoritustasoilmoitusmalli 2014) mukaisesti. Suoritustasoilmoituksesta tulee ilmetä, että tuote täyttää harmonisoidun tuotestandardin vaatimukset. Suoritustasoilmoituksessa suoritustason pysyvyyttä arvioidaan ja varmennetaan AVCP (Assessment and Verification of Constancy of Performance) luokilla 1, 1+, 2, 2+ ja 4. AVCP-luokassa 4 riittää, kun valmistajalla on dokumentoitu laatujärjestelmä, jota myös noudatetaan. AVCP-luokassa 2+ vaaditaan, että suoritustasoilmoituksessa ilmoitettu laitos on varmentanut tuotannonaikaisen laadunvalvonnan. AVCP-luokissa 1 ja 1+ vaaditaan edellisen lisäksi myös kiviaineksen tyyppitestaus (Kuula 2014). Kiviainesvalmistajille arviointeja Suomessa tekevät Finotrol Oy, Inspecta Sertifiointi Oy ja VTT Expert Service Oy.

Kiviainestoimituksen yhteydessä voidaan CE-merkki ja suoritustasoilmoitus toimittaa paperimuodossa tai ne voivat olla valmistajan www-sivuilta ladattavissa (Rakennustuoteasetus 2011). Esimerkiksi Rudus Oy:n www-sivuilta voi kuormakirjan numeron perusteella hakea CE-merkin ja suoritustasoilmoituksen (Rudus 2015).

Se milloin tarvitaan CE-merkintä kiviainekselle, riippuu sen käyttökohteesta ja markkinoilla olost. CE-merkintää ei tarvita silloin, kun urakoitsija itse valmistaa ja käyttää kiviaineksen rakennuskohteella. CE-merkintää ei myöskään tarvita täysin luonnontuotteelle, kuten maasta otetulle soralle tai hiekalle, jota ei ole mitenkään prosessoitu (ei edes seulottu). Myös silloin, kun kiviaineksen maksimi raekoko on yli 90 mm, ei CE-merkintää tarvita (Kuula 2014). Vaikka ei CE-merkintää velvoiteta, joudutaan kiviaineksen ominaisuudet usein joka tapauksessa todentamaan. Kiviainesten laadun todentaminen hankitaan palveluna usein samoilta ilmoituslaitoksilta. CE-merkintä ei pelkästään takaa kiviaineksen soveltuvuutta rakennuskohteeseen. Liikenneväylien kohdalla viranomaismääräykset ja liikenneviraston laatuvaatimukset voivat olla korkeammat kuin mitä CE-merkintä edellyttää (Liikenneviraston opas 2013).

Kansalliset soveltamisstandardit määrittelevät kiviainesten testaustiheyden. Esimerkiksi jokainen louhintaerä on testattava. Kiviaineksen valmistajan tulee pystyä testituksista tulkitsemaan, milloin laadullinen vaihtelu on merkittävää. Uusi suoritustasoilmoitus on laadittava, kun kiviaineksen oleelliset ominaisuudet ovat muuttuneet (Kolehmainen 2013). Tämä tarkoittaa käytännössä, että jos varastokasa on ollut pitkään sään armoilla, tulisi se kiviaines uudelleen testata, sillä ainakin kosteusprosentti ja hienoainespitoisuus ovat voineet muuttua.

4 KIVIAINESTEN TOIMITUSPROSESSI

Suurissa infrahankkeissa kiviainesten tai louhospaikan hankinta ovat ratkaisevassa asemassa tarjouskilpailun voittamisen kannalta. Ei ole taloudellista kuljettaa suuria määriä kiviainesta pitkiä matkoja, vaan on pyrittävä saamaan kiviainekset mahdollisimman läheltä rakennuspaikkaa. Louhintalupa ja ympäristövaikutusten arviointiprosessi (YVA) vievät oman aikansa, vaikka sopiva kiviaineksen otto paikka löytyisikin. Infrahankkeen läheisyydessä jo valmiiksi sijaitseva louhos antaa merkittävän kilpailuedun. Täten suurten infrahankkeiden kiviainesten toimitusprosessi eroaakin pienistä hankkeista tai talonrakennuskiviainestoimituksista.

Suurissa infrahankkeissa, kun kiviaineksen toimittaja ja urakoitsija on sama, ei jo kaista yksittäistä kuormaa kuitata toimitetuksi, vaan kiviainesten menekkiä seurataan kuljettajan ja louhoksen toimesta. Kuljettaja ottaa esimerkiksi päivän päätteeksi kuittauksen kaikkiin päivän aikana toimitettuihin kuormiin infrahankkeen työjohtajalta, jotta kiviainekset menevät oikealle työnumerolle ja projektille. Tässä työssä käsitellään kiviaineksen toimitusprosessia, jossa kiviaineksen valmistaja ja tilaaja ovat eri toimijoita.

4.1 Nykyinen toimitusprosessi

Kiviaineksen toimitusprosesseja on yhtä monta kuin kiviaineksentoimittajiakin. Vaikka prosessit eroavatkin toisistaan, on yhtäläisyyksiä olemassa. Samat työvaiheet eli tilaaminen, kuormaus, kuljetus ja purku, löytyvät kaikista prosesseista. Myös edellisiin liittyvät perusasiat, kuten kuormakirjat, CE-merkki, henkilöiden roolit ja kalusto löytyvät kaikista. Lähinnä tietotekniikan hyväksikäytön määrä toimitusprosessin eri vaiheissa ja asiakirjojen käsittelyssä tekevät prosesseista erilaisia. Yleiskuvan saamiseksi tehtiin nykyisin käytöstä olevasta prosessista tämän työn aikana Internet-kysely (Liite A) Oulun seudun kiviainestoimittajille. Kyselyyn valittiin seudun merkittävimmät kiviainestentoimittajat, joita oli 10 kappaletta. Linkki kyselyyn lähetettiin sähköpostitse saatekirjeen mukana. Kyselyyn saatiin vastaukset neljältä toimittajalta. Kyselyn perusidea oli varmentaa tekijän oma käsitys toimitusprosessista sekä tiedustella kiinnostusta mahdolliseen järjestelmän pilotointiin. Kysely haluttiin pitää mahdollisimman lyhyenä ja pyrittiin kysymään vain oleellista tietoa prosessin kehityksen kannalta. Kyselyn oleellisin asia oli ensimmäisessä kysymyksessä. Siinä kuvattiin tekijän oletamus toimitusprosessista, johon pyrittiin saaman kommentteja siitä, miten oletusprosessi eroaa yrityksen käyttämästä.

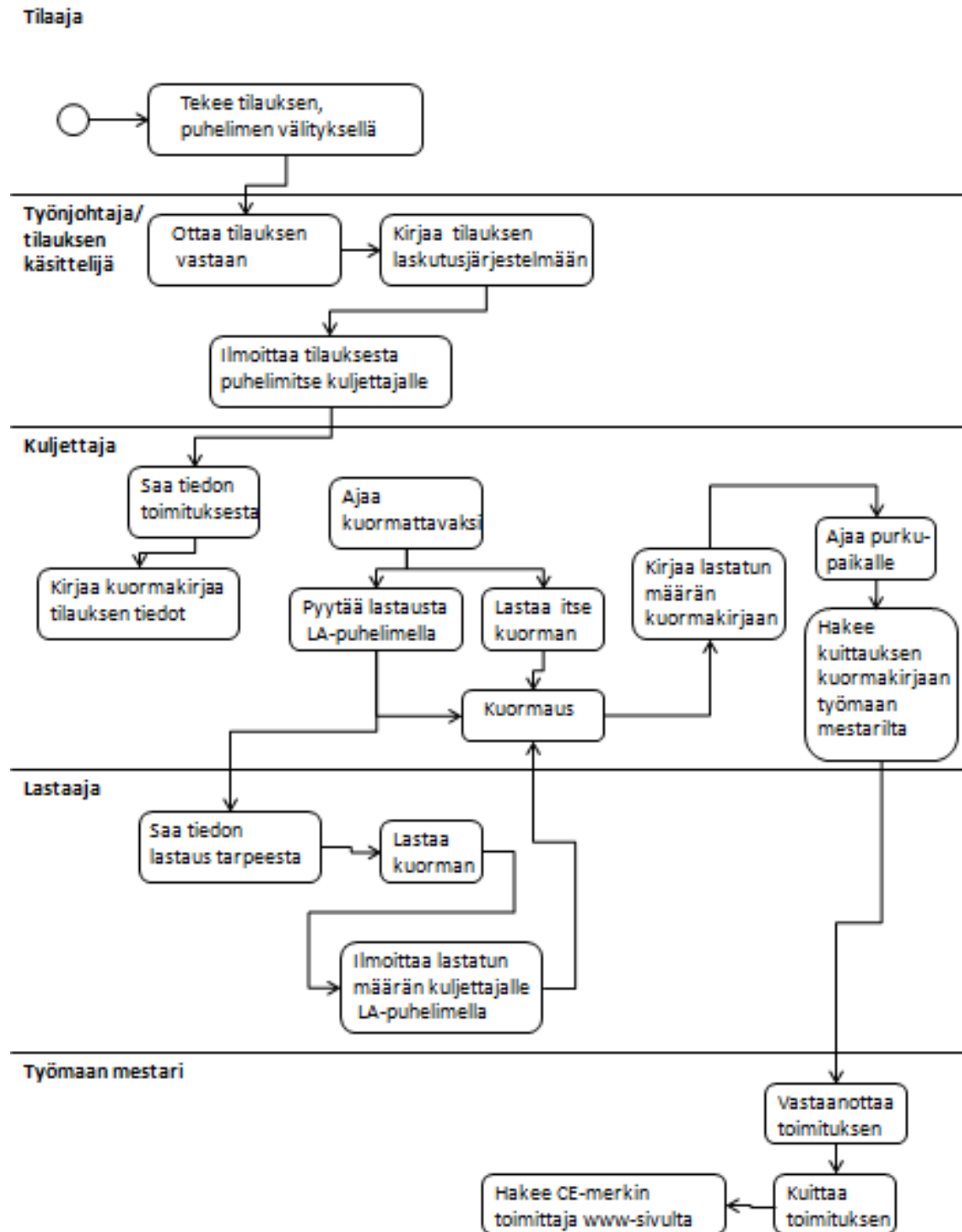
Yleistys toimitusprosessista

Tarkastellaan kantavan kerroksen kiviainestoimitusprosessia. Kiviaines on louhittu, murskattu ja läjitetty asianmukaisesti. CE-merkintä ja suoritustasotodistus on myös asianmukaisesti laadittu.

Varsinainen toimitusprosessi lähtee liikkeelle urakoitsijan tekemästä tilauksesta kiviainestoimittajalle. Tilaus tehdään pääsääntöisesti puhelimitse, vaikka tarjouspyynnöt lähetettäisiin sähköpostin välityksellä. Tilauksen vastaanottaja käsittelee tilauksen tekemällä tilauksen sähköiseen järjestelmään laskutusta varten. Ajojärjestelijä laittaa vapaana olevan yhdistelmän (tai pelkän kuorma-auton) tai yhdistelmät toimittamaan tilauksen. Tilauksen käsittelijä/vastaanottaja, joka usein on työnjohtaja, voi toimia myös ajojärjestelijänä pienemmissä yrityksissä. Kuljettaja saa puhelimen välityksellä tiedon tilauksesta. Kuljettaja tekee kuormakirjan, kirjoittaa käsin tarvittavat tiedot, asiakkaan (yrityksen) nimen, työnumeron, toimituspaikan, jne. Kuljettaja ajaa yhdistelmän lastattavaksi murskekekan läheisyyteen. Kuljettaja pyytää LA-puhelimen välityksellä lastausta louhoksen pyöräkuormaajan kuljettajalta. Hän ilmoittaa samalla kuormattavan kiviaineksentyypin ja määrän. Kuorma punnitaan pyöräkoneeseen asennetutulla vaa'alla. Uudemmissa pyöräkonevaoista saadaan kuorman paino siirrettyä GSM-modeemilla tai USB-tikulla suoraan laskutusjärjestelmään. Mutta yhdelläkään vastaajalla tällainen järjestelmä ei ollut vielä käytössä. Yhdellä kiviainestoimittajalla on tulossa lähiaikoina mobiililaitteita hyödyntävä järjestelmä käyttöön, joka mahdollistaa kuormatietojen siirtämisen suoraan kuormaajasta järjestelmään. Samalla joudutaan kuitenkin uusimaan pyöräkuormainvaa'at. Pääsääntöisesti kiviainestilausten laskutuskin tapahtuu nykyisin tonniperusteisesti. Tällä hetkellä vallitseva käytäntö on kuitenkin se, että kuljettaja kirjaa kiviaineksentyypin ja -määrän kuormakirjaan käsin.

Yhdistelmä lähtee kohti toimituspaikkaa, kun kuorma on lastattu. Saavuttuaan toimituspaikalle kuljettaja purkaa kuorman ja hakee kuittauksen asiakasyrityksen työnjohtajalta kuormakirjaan. Voi olla, että työnjohtajaa ei tavoiteta, jolloin yleisesti kuittaus pyydetään joltakin työmaalta tavoitetulta työntekijältä. Äärimmäisessä tapauksessa kuittaus toimitetusta kiviaineksesta saadaan vasta päivän tai viimeisen kuorman jälkeen työnjohtajalta, kun hänet on tavoitettu.

Rakennuttajaa kiinnostaa tietää, onko kantava kerros tehty suunnitelman mukaiset ominaisuudet täyttävästä kiviaineksesta. Joten seuraavaa työmaakokousta varten työnjohtaja käy hakemassa kiviainestoimittajan www-sivulta suoritustasoilmoituksen ja CE-merkin. Kuvassa (Kuva 4.1.) on esitetty kaaviomuodossa yleistys nykyisin käytössä olevasta kiviaineksen toimitusprosessista.



Kuva 4.1. Yleistys nykyisin käytössä olevasta kiviaineksen toimitusprosessista.

4.2 Kiviaineksen punnitus

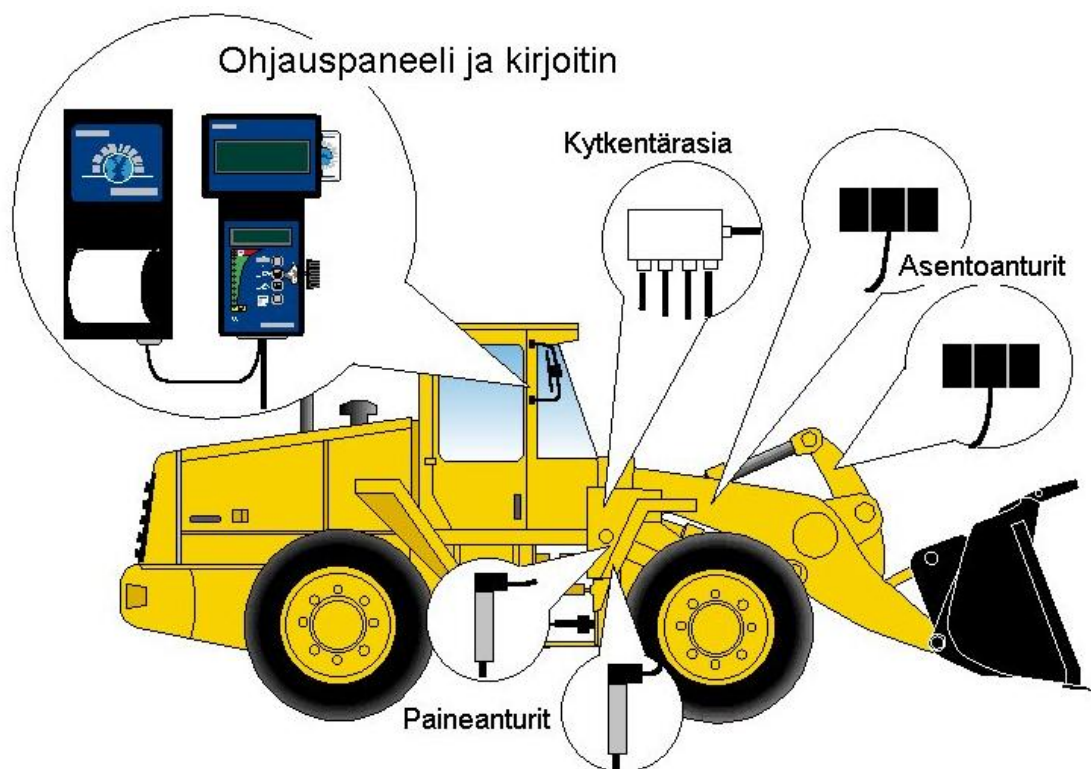
Kiviaineksia myydään kuutiotilavuuden tai painon mukaan. Nykyisin yleisempää on kiviainesten tonniperusteinen hinnoittelu. Kuormat joudutaan punnitseminen jo pelkäänsä ylikuorman välttämiseksi. Kiviaineksen otto soramontuilta ja louhoksilta voivat

olla aika ajoin vähäistä, joten kalliit ja hakevasti siirrettävien kuomavaakojen käyttö on vähentynyt kiviainesten punnituksissa. Tilalle ovat tulleet pyöräkuormainvaat.

Pyöräkuormainvaaka

Pyöräkuormainvaaka on pyöräkuormaimeen asennettava punnitusjärjestelmä (Kuva 4.2.). Kuorman punnitus tapahtuu punnitsemalla jokaisen kauhan sisältämä kiviaineksen massa erikseen ja lopuksi summataan kuorman kokonaismassa. Punnituksen jälkeen punnitustieto voidaan tulostaa kuitille tai tallentaa laitteen muistiin. Tiedonsiirtovaihtoehtoina vaaissa löytyy WLAN, GPRS ja USB.

Kehittyneimmissä laitteissa on mahdollisuus integroida pyöräkonevaaka toiminnanohjaus- (ERP) ja laskutusjärjestelmiin. Tamtron pyöräkuormaimien punnitustiedonhallintaan on tarjolla myös Internet-palvelu, joka mahdollistaa punnituskuitin automaattisen lähetyksen pilvipalvelimelle punnituksen yhteydessä (Power 2015). Pyöräkonevaaka voidaan integroida myös ajoneuvon omaan tietokoneeseen. Tällöin ajoneuvon omaan tietokoneeseen asennetaan vaa'an ohjaamisen käytettävä vaakasovellus. Erillistä vaa'an ohjauslaitetta ei näin tarvita, eivätkä ohjaamon hallintalaitteet lisäänty. Vaakasovellus löytyy Windows- ja Android-käyttöjärjestelmille (Power PC 2015).



Kuva 4.2. Pyöräkuormainvaat instrumentointi (HMPStronic 2015).

5 INTERNET PALVELUALUSTANA

Jokaisella, joka on joskus edes käyttänyt Internetiä, on jonkinlainen käsitys mistä se koostuu. Internetin selailu on helppoa eikä sen aloittaminen vaadi ohjelmointiosaamista tai sen tekniseen rakenteen tuntemista. Jos ei ole omakohtaista kokemusta www-sivujen tekemisestä, voi Internetiin liittyvien erilaisten lyhenteiden taustalla oleva merkitys jäädä huomaamatta.

Internet koostuu erittäin suuresta joukosta yhteen liitettyjä palvelimia ja niihin tietoverkojen avulla liitettyjä lähiverkkoja ja yksittäisiä tietokoneita. Internet-sivut ja -palvelut sijaitsevat aina palvelimilla eli servereillä, jotta ne ovat käytettävissä paikasta riippumatta Internet-verkon eli Internetin välityksellä. Fyysisesti sivustot ja palvelimet voivat sijaita missä tahansa. Palvelimien käyttöjärjestelmä voi olla Unix, Windows Server, Linux, yms. Kaikki tiedonsiirto niiden välillä noudattaa yhteisiä laitteistoriippumattomia tiedonsiirtoyhteiskäytäntöjä eli protokollia. Kaksi yleisesti käytettyä protokollaa on FTP (File Transfer Protocol) ja HTTP (Hypertext Transfer Protocol). FTP:tä käytetään tiedostojen siirtoon palvelimen välityksellä. HTTP on Internetin käyttäjän web-selaimen ja palvelimella olevan sivuston keskinäiseen tiedonsiirtoon käytetty protokolla. HTTP:ssä sivu avataan selaimessa hypertekstitiedostona (Hypertext Markup Language, HTML) (Internetopas 2015).

Vaikka tässä työssä ei ohjelmointi olekaan se keskeinen asia, on hyvä silti ymmärtää mitä yleisesti käytetyt ohjelmointikielet, HTML ja PHP sekä MySQL-tietokanta, ovat ja mihin niitä tässä työssä tarvittiin. Täten edellä mainitut käsitteet käydään tässä kappaleessa yleisesti ja koodiesimerkein läpi.

5.1 HTML

HTML on ohjelmointikieli (merkintäkieli) rakenteellisten tekstidokumenttien tekemiseen WWW:ssä. HTML-dokumentti koostuu otsikko-osasta ja asiasisällöstä eli rungosta. HTML-dokumentin runko on elementtirakenteinen, jossa asia (teksti, kuvat, animaatiot, linkit, yms.) kuvataan elementtien tai tagien sisään. Kuvassa 5.1. on esitetty HTML-tiedosto, jonka alkuosassa kerrotaan, että kyseessä on XHTML tyyppinen dokumentti, annetaan otsikko h3-elementissä ja määritetään merkkien koodaustapa, utf8, metatietona. H3-elementti määrittää automaattisesti kirjasinkoon ja sarkaimet. Varsinainen dokumentin sisältö löytyy elementin BODY sisältä aloitustagin ja lopetustagin välistä (Kuva 5.1.).

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html" charset="utf8" />
<title>KITAS-palvelu, vastaanottajan etusivu</title> <!-- Dokumentti -->
<h2>KITAS-palvelu</h2> <!-- otsikko elementti -->
</head>
<body> <!-- sisältö(runko) elementin aloitustagi -->
<tr> <!-- Table Row elementin aloitustagi -->
<td><br><input id="exit" type="submit" name="exit" value="KUITTAUSPYYNNÖT"
onclick="window.location.href='kuittaus_pyynnot.php'"></td><br><br>
<td><input id="exit" type="submit" name="exit" value="TILAUSTEN SEURANTA"
onclick="window.location.href='tilauksen_valinta.php'"></td><br><br>
<td><input id="exit" type="submit" name="exit" value="POISTU"
onclick="window.location.href='../index.php'"></td><br><br>
</tr> <!-- Table Row elementin lopetustagi -->
</body> <!-- sisältö(runko) elementin lopetustagi -->
</html>

```

KITAS-palvelu

KUITTAUSPYYNNÖT

TILAUSTEN SEURANTA

POISTU

Kuva 5.1. HTML-dokumentti, joka tulostaa otsikon ja kolme painiketta ja miltä se näyttää www-selaimessa.

HTML:ssä on valmiina erilaisia rakenteita, kuten lomakkeet, painikkeet ja valintalistat. Niiden käyttö on varsin helppoa. Muutamalla rivillä saadaan esimerkiksi luotua lomake, joka kerää lomakkeeseen kirjoitetut tiedot muuttujiin ja tarvitaan vain erillinen lomakkeen käsittelijä (erillinen php-tiedosto). Seuraavassa esimerkissä (Kuva 5.2.) on esitetty yksinkertainen lomake kuudella input-kentällä. FORM-elementin sisällä annetaan lomakkeen käsittelijän (tiedoston nimi), kentän otsikko, jonka jälkeen input kentän tyyppi (text tai hidden) sekä muuttujan nimi, johon kentän arvo luetaan. Lomakkeen käsittelijä tiedostossa, käsittelija.php, muuttajan tieto voidaan tässä tapauksessa hakea post-metodilla (esim. \$asiakas = \$_POST["asiakas"]);).

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html" charset="utf8" />
<title>KITAS-palvelu, työnjohtaja</title>
</head>
<body>
<h2>Uusi tilaus:</h2>
<form action="kasittely_uusi_tilaus.php" method="post">
  Asiakas: <br> <input type="text" name="asiakas"> <br>
  Työnumero: <br> <input type="text" name="tyonumero"> <br>
  Vastaanottaja: <br> <input type="text" name="vastaanottaja"> <br>
  Toimitus osoite: <br> <input type="text" name="toimitusosoite"> <br>
  Kiviaines tyyppi: <br> <input type="text" name="kiviaines"> <br>
  Määrä: <br> <input type="text" name="maara_tilattu"> <br>
  <br> <input type="submit" value="Hyväksy"> <br>
</form>
</body>
</html>

```

Uusi tilaus:

Asiakas:

Työnumero:

Vastaanottaja:

Toimitus osoite:

Kiviaines tyyppi:

Määrä:

Hyväksy

Kuva 5.2. HTML-dokumentti, joka tulostaa lomakkeen kuudella input-kentällä ja miltä se näyttää www-selaimessa.

5.2 PHP

PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) on ”ohjelmointikieli”, jota käytetään Internet-palvelimissa dynaamisten web-sivujen tekemiseen (PHP 2015). PHP ei ollut alun perin varsinainen formaaliohjelmointikieli, kuten JAVA tai C, vaan skriptauskieli eli koodia ei tarvitse erikseen kääntää ajettavaan muotoon. Nykyisin PHP:tä voidaan käyttää myös olio-ohjelmoinnin peruskäsitteiden mukaan. PHP:n parhaita ominaisuuksia ovat sen helppo omaksuttavuus aloittelijallekin, esimerkkikoodien hyvä saatavuus ja koodikirjastojen suuri määrä. Erityisesti pienissä projekteissa kehitystyö on nopeaa. Yhtenä miinuspuolena voi olla koodin vaikeaselkoisuus, koska PHP-koodia voidaan lisätä minne vain HTML-dokumentin sekaan php:n aloitus- (<?php) ja lopetustagin (?>) väliin (Tietoweb 2015).

Seuraavassa esimerkissä (Kuva 5.3.) nähdään miten muuttujan arvo voidaan siirtää PHP-koodista HTML-lomakkeen sisään. Käytännössä tuo PHP-koodi, `<?php printf("%d", $tilausnro); ?>`, tulostaa vain PHP-koodissa aiemmin määritetyn tilausnumeromuuttujan HTML input-kenttään. Tässä tapauksessa kentäntyyppi on ”hidden” (piilotettu), joten se ei näy lomakkeella, mutta muuttujan tieto on kuitenkin käytettävissä lomakkeen käsittelijällä. Tämä on erittäin nopea ja helppo tapa siirtää muutaman muuttujan arvo toiselle sivulle.

```
<form action="kasittely_lastaa.php" method="post">
  <br><input type="hidden" name="tilausnumero" value="<?php printf("%d", $tilausnro); ?>"><br>
  <br><input type="hidden" name="lastaaja" value="<?php printf("%s", $lastaajannimi); ?>"><br>
  Määrä: <br> <input type="text" name="maara_lastattu"> <br>
  <br> <input type="submit" value="HYVÄKSY"><br>
</form>
```

Kuva 5.3. Muuttuja-arvojen siirtäminen post-metodilla toiseen tiedostoon.

Syy siihen, että PHP löytyy monesta web-palvelimesta, on koodaamisen helppouden lisäksi se, että sillä on sujuvaa käyttää tietokantaa tiedon tallentamiseen, muokkaamiseen ja hakemiseen. Erityisesti MySQL-tietokannan käyttäminen PHP-skriptien avulla on suuressa suosiossa. Joten web-palvelimesta tai -hotellista, josta löytyy PHP, löytyy myös erittäin suurella todennäköisyydellä MySQL-tietokanta.

5.3 MySQL

MySQL on relaatiotietokanta, jonka suomalainen Michael ”Monty” Widenius kehitti yhdessä ruotsalaisen David Axmarkin kanssa vuonna 1995. MySQL oli ilmainen ja vapaasti käytettävissä ennen sen myyntiä Oraclelle vuonna 2009. Juuri vapaa käytön takia se sai laajaa käyttäjäkunnan ja on edelleen hyvin suosittu Internet-palveluiden tietokantana. MySQL muodostuu tietokannoista, jotka sisältävät tarvittavan määrän tauluja. Taulut koostuvat kentistä ja riveistä. Luotaessa taulun kenttiä niille määritetään vähintään nimi ja tietotyyppi (luku, merkkijono yms.) eli millaista tietoa kenttä ottaa vastaan (MySQL 2015). Tietokannan rakenne selviää parhaiten tuomalla tietokanta taulukkomuotoon (Taulukko 5.1), missä on esitetty *kitas*-nimisen tietokannan taulu *kiviainekset*.

Taululla on viisi kenttää (id, tyyppi, CE, DoP ja tila) ja rivejä kantaan on talletettu kuusi kappaletta.

Taulukko 5.1. MySQL-tietokannan kitas taulu kiviainekset.

Database: kitas, Table: kiviainekset

id	tyyppi	CE	DoP	tila
1	kalliomurske 0/11	/ce/ce kalliomurske 0 11.pdf	/dop/dop kalliomurske 0 11.pdf	saatavana
2	kalliomurske 0/16	/ce/ce kalliomurske 0 16.pdf	/dop/dop kalliomurske 0 16.pdf	loppu
3	kalliomurske 0/32	/ce/ce kalliomurske 0 32.pdf	/dop/dop kalliomurske 0 32.pdf	saatavana
4	seulottu hiekka 0/8	/ce/ce seulottu hiekka 0 8.pdf	/dop/dop seulottu hiekka 0 8.pdf	saatavana
5	kapilaarikatkoepeli 5/16	/ce/ce kapilaarikatkoepeli 5 16.pdf	/dop/dop kapilaarikatkoepeli 5 16.pdf	saatavana
6	somero 16/32	/ce/ce somero 16 32.pdf	/dop/dop somero 16 32.pdf	loppu

Tietokannan taulu voidaan luoda ohjelmallisesti, mutta on helpompaa ja vähemmän virhealtista luoda se tietokantojen hallintaohjelman avulla. PhpMyAdmin on tietokantojen hallinta ohjelma, jolla voidaan kehitysympäristössä tehty tietokanta (tai taulut erikseen) siirtää helposti tuotantoympäristöön. Tietokantaa käytetään usein muuttuvan tiedon tallentamiseen ja hakemiseen. Tässä työssä tietokannan taulut tehtiin WampServer:ssä phpMyAdmin työkalulla ja vietiin samalla työkalulla web-hotellin palvelimelle. Tietokannan käyttö vaatii myös ohjelmalogiikkaa, joka voidaan rakentaa esimerkiksi PHP:llä.

Kaikki tietokantaan tapahtuvat toiminnot tehdään SQL-kyselyiden kautta. Seuraavassa esimerkki PHP-koodista, Kuva 5.4., missä tietokannan *kitas*-taulusta *kiviainekset* haetaan kaikki rivit, joissa tila-kentän arvo on *saatavana*. Ensin luodaan yhteys tietokantaa, *new mysqli()*-kutsulla ja jos se onnistui, suoritetaan kysely tietokantaan *\$mysqli->query("SELECT * FROM ...")*-kutsulla. Tietokantojen käsittely menee MySQL:ssä aina samalla kaavalla. Ainoastaan SQL-kutsu on tapauskohtainen.

```
<?php
// Muodostetaan yhteys
$mysqli = new mysqli("localhost", "root", "", "kitas");

// Tarkistetaan yhteys
if ($mysqli->connect_errno) {
    printf("Yhteys virhe: %s\n", $mysqli->connect_error);
    echo "Virhe yhdistettäessä MySQL-tietokantaan: (" . $mysqli->connect_errno . ")
        <br>" . $mysqli->connect_error;
    exit();
}
if ($result = $mysqli->query("SELECT * FROM kiviainekset WHERE tila = 'saatavana'")) {
    if ( $result->num_rows != 0){
        | // Tässä tehdään halutut toimenpiteet, jos haku onnistui
    }
} else {
    printf("kiviaineksia ei löytynyt!!!<br>");
}
$result->close();
$mysqli->close();
?>
```

Kuva 5.4. Yhteyden luoti MySQL-tietokantaa ja haku tietokannan taulusta.

5.4 Android WebView

Android valikoitui työn mobiilisovelluksen alustaksi sen laajan levinneisyyden sekä hyvien tulevaisuudennäkymien vuoksi. Android ei tekijälle ollut tuttu entuudestaan,

joten tässä tuli hyvä tilaisuus tutustua uuteen mobiili-käyttöjärjestelmään ja sen mahdollisuuksiin. Android on Linux-pohjainen mobiililaitteiden käyttöjärjestelmä. Sen kehitystyön aloitti Android Inc, jota Google jatkoi ostettuaan yrityksen. Android on avoimen lähdekoodin mobiilialusta. Google tarjoaa kehitysalustan (SDK) ja kehitystyökaluja, kuten Android Studio ja Eclipse, ilmaiseksi. Kehitystyön aloittaminen Androidilla ei siis vaadi suuria investointeja. Juuri avoin lähdekoodi ja hyvät kehitysympäristöt tekivät siitä suosituksen. Nykyisin löytyy useilta laitevalmistajilta, joiden tuotteissaan on Android-käyttöjärjestelmä. Tunnetuimpia laitevalmistajia ovat Samsung, HTC, SonyEricsson, Huawei, Motorola ja ZTE. Androidissa sovellusten kehitystyö tehdään Java-ohjelmointikielellä ja käyttöliittymämäärittelyt xml:llä.

Tässä työssä haluttiin tehdä mahdollisimman yksinkertainen sovellus, jolla voidaan käyttää Internet-palvelua mobiililaitteilla. Android WebView-luokka on juuri tällaiseen tarkoitettu laajennus View-luokasta (WebView 2015). WebView näyttää vain halutun www-sivun ja piilottaa varsinaisen selaimen muut osat, kuten navigointiohjaimet ja osoitepalkin. WebView-sovelluksen tekemisestä löytyy useita esimerkkikoodeja, joita myös tässä työssä käytettiin hyväksi.

6 KITAS-JÄRJESTELMÄ

6.1 KITAS-järjestelmän vaatimusmäärittely

KITAS-järjestelmän kehitys lähti liikkeelle alustavasta vaatimusmäärittelystä (käyttötapauksista, käyttäjätarinoista ja layout-kuvista). Kehitystyössä käytettiin ketterää ohjelmistokehitysmenetelmää. Ketterät menetelmät ovat menetelmiä, joissa ohjelmisto tehdään iteratiivisesti jatkuvasti parantaen ja testaten, samalla vaatimuksia ja suunnitelmia tarkentaen. Työssä käytetty menetelmä on yleisesti käytetyistä menetelmistä lähimpänä prototyyppi-kehitysmenetelmää.

Prototyyppimenetelmässä tehdään aluksi vaatimusanalyysi ja sen perusteella nopeasti toimiva prototyyppi ohjelmistosta. Prototyypille on tyypillistä, että se sisältää ohjelmiston käyttöliittymän, jonka avulla on helppo ymmärtää ohjelmiston toimintoja ja löytää lisävaatimuksia. Prototyyppimenetelmä soveltuu siten hyvin uuden ohjelmiston ja epäselvien vaatimusten määrittämiseen (Immonen 2002). Prototyyppiä voidaan käyttää kahdella tavalla ohjelmistokehityksessä. Prototyyppiä käytetään vain vaatimusmäärittelyyn ja varsinaisen ohjelmiston tekeminen aloitetaan puhtaalta pöydältä tai prototyyppi kehitetään valmiiksi järjestelmäksi. Tässä työssä tehtävä prototyyppi oli tarkoitus kehittää valmiiksi järjestelmäksi, sillä siinä on käytetty lopullisen järjestelmän ohjelmointikieltä, tietokantaa ja laitteistoalustaa. Tämä järjestelmän vaatimusmäärittely on tehty myös soveltaen ketterän vaatimusmäärittelyn (Agile 2015) ja perinteisen vaatimusmäärittelyn (Posio & Lahtinen 2002) vaatimuksia.

6.1.1 Tuote

Työssä tehtävän Internet-palvelun nimi on KITAS-palvelu, tulee sanoista kiviainesten tilaus ja seuranta. KITAS-palvelu on tarkoitettu kiviainestoimittajan kiviainestietojen reaaliaikaiseen tallentamiseen, seuraamiseen ja toimittamiseen asiakkaalle. Työssä kehitetään myös Android-sovellus, jolla palvelua käytetään langattomasti. KITAS-palvelua voidaan käyttää suoraan www-selaimella, mutta tuotantoprosessissa sitä käytetään Android-sovelluksella. Sovelluksen nimi on myös KITAS.

6.1.2 Ympäristö

Palvelu sijaitsee fyysisesti web-hotellissa (hostingpalvelu.fi) ja on laiteriippumaton. Palvelu on kirjoitettu PHP:llä ja HTML:llä ja se käyttää MySQL-tietokantaa. Työssä kehitetty Android-sovellus voidaan asentaa kaikkiin mobiililaitteisiin, joissa on Android 4.2 (Jelly Bean) tai uudempi käyttöjärjestelmä.

6.1.3 Käyttäjät

Järjestelmä on tarkoitettu kiviainestoimitusprosessin kiviainestietojen tallentamiseen, seuraamiseen ja toimittamiseen asiakkaalle. Järjestelmänkäyttäjiä ovat kiviainestoimittajan työntekijät ja asiakkaiden edustajat, jotka osallistuvat kiviainestoimitusprosessiin. Käyttäjäroolit on esitelty tarkemmin kappaleessa 7.1.

6.1.4 Yleiset rajoitteet

Koska kehitystyö on luonteeltaan prototyyppi, niin kaikkia käyttöturvallisuuskäyttökohtia ei voida ottaa vielä huomioon. Esimerkiksi lomakkeiden kenttiin syötettävien tietojen tyyppitarkistuksia ei tehdä ajan säästämiseksi.

Kaikki ilmoitukset toiminnoista prosessien (käyttäjien) välillä lähetetään käyttäjille SMS-viestien välityksellä. Jatkossa ilmoitukset voidaan tehdä suoraan palvelun sisällä, jolloin ne näkyvät välittömästi toiselle käyttäjälle. Silti SMS-viestin lähetystä tarvitaan kriittisissä toiminnoissa, jotta tavoitetaan tarvittaessa myös käyttäjät, joilla palvelu ei ole aktiivisena.

6.1.5 Vaatimukset

Palvelun oltava käytettävissä lähes kaikkialta

Järjestelmää on pystyttävä käyttämään langattomasti ja liikkuvasta kohteesta. Internet on käytettävissä melkein missä päin maata tahansa, joten palvelun luonnollisen sijoituspaikka on Internet-palvelin.

Langattomuus

Jotta Internetiä voidaan käyttää liikkuvasta kohteesta, on laitteen, jolla sitä käytetään, oltava myös liikuteltavaa. Näin ollen sovellus on asennettava mobiililaittealusta päälle.

Yksinkertainen ja helppo käyttää

Palvelun käyttöliittymän on oltava selkeä ja vain käyttäjän tarvitsemat toiminnot näkyvissä. Käyttäjät jaotellaan rooleihin, joille annetaan oikeudet eri toimintoihin. Jokaisella roolilla on erilaiset näkymät. Palvelun käyttöliittymä on oltava niin yksinkertainen, että lyhyt opastus tai ohje riittää.

Modifioitavuus ja eri ympäristöihin sovittaminen

Järjestelmän on oltava helposti muunneltavissa yritysten erilaisiin tarpeisiin. Esimerkiksi järjestelmä toimii infrahankkeessa yrityksen sisäisenä kiviainesmenekkiä seuraavana työkaluna. Jokaisella kiviainestoimittajalla on oma domain-tunnus, joten jokaisen palvelu voidaan räätälöidä erikseen.

Palvelun oltava laiteriippumaton

Palvelu rakennettava sellaiselle alustalle, josta se voidaan siirtää helposti laitteistosta toiseen. Palvelussa käytettävät ohjelmointikielet ja tietokannan ovat oltava yleisiä www-palvelimissa.

Työn budjetin rajoissa järjestelmän alustaksi oli lähtökohtaisesti vain kaksi vaihtoehtoa; ilmainen Ubuntu Web Server (Ubuntu Web Server 2015) web-palvelin ohjelmisto omalla PC:llä tai edullinen web-hotelli. Ubuntu Web Server on Linux-pohjainen ja laitteistoksi käy hyvin tehokas PC, jos ei ole kyse kovin suurenluokan palvelusta. Käyttäjäkokemusten perusteella ohjelmiston asentaminen käy helposti, mutta erilaisten konfiguraatioiden asettaminen PHP:tä ja tietokantoja varten voi olla hyvin haasteellista. Siksi palvelun alustaksi valikoitui webhotelli.

Siirrettävyys

Palvelu on oltava siirrettävissä sellaisenaan www-palvelimelle, jossa on tuki PHP-versiolle 5.6 ja MySQL-tietokannalle.

Mobiilisovellus mahdollisimman usealle laitteelle

Android-käyttöjärjestelmää käyttävien älypuhelinien osuus markkinoista on 79 % (Kauppalehti 2014). Android-käyttöjärjestelmän yksi hienous on, että sovelluksen ovat taaksepäin yhteensopivia. Eli esimerkiksi Android-käyttöjärjestelmä versiossa 5.0 (Lollipop) pystytään ajamaan aikaisemmille käyttöjärjestelmä versioille tehtyjä sovelluksia, kuten 4.4 (KitKat). Joten luonnollinen valinta mobiilialustaksi oli Android.

Tietoturvallisuus

Tietoturvallisuus ja käyttäjäkokemukset ovat suomalaisissa web-hotelleissa huomattavasti parempia kuin edullisilla kansainvälisillä palveluntarjoajilla. Palvelualustaksi valikoitui hostingpalvelu.fi (www.hostingpalvelu.fi). Hostingpalvelu.fi on suomalainen Web-hotelli ja pilvipalveluja tarjoava yritys, joiden palvelimet sijaitsevat myös Suomessa.

Käyttöturvallisuus

Jokaisella kiviainestoimittajalle luodaan oma domain-tunnus tai vähintään oma alidomain, jonka alle luodaan oma tietokanta. Palvelun käyttäjillä on näin ollen pääsy vain oman yrityksen tietoihin.

Luotettavuus

Tietokannan varmuuskopiointi saadaan hoidettua webhotellipalvelujen tarjoajan kautta.

Ylläpidettävyys

Android-sovellus on käytännössä vain käyttöliittymä palveluun. Tämän takia pieniä ylläpidollisia toimia voidaan tehdä palvelun ollessa käytössä.

6.2 Yleiskuvaus

Palvelun suunnittelun lähtökohtana ovat paperiton kiviainestietojen keräys-, seuranta- ja toimitusjärjestelmä. Palvelun perusta on kiviainestoimituksen kolmen osapuolen, asiakkaan, kiviaineksen valmistajan/toimittajan ja Internet-palvelun yhdistäminen. Palvelun tulisi tarjoamaan kolmas osapuoli, näin asiakas voi tilausta tehdessään liittää tilauksen sellaistaakin tietoa, mitä voidaan käyttää hyödyksi seuraavissa hankkeissa. Kuitenkaan kiviaineksenvalmistaja ei näe kuin välttämättömät tiedot tilauksesta. Kun esimerkiksi tilattu kivimateriaali merkitään InfraRYL-litteroilla, saadaan samalla kerralla kerättyä tietoa, paljonko kiviainesta tarvittiin tietyn kerrosvahvuuden saavuttamiseksi tietyllä matkalla ja mitä se tuli maksamaan. Tätä tietoa voidaan sitten käyttää hyödyksi suoraan uusissa hankkeissa. Nämä tiedot voidaan siirtää palvelusta helposti Liikenneviraston edellyttämään Inframodel 3-tiedonsiirtoformaattiin (Inframodel3 2014). Tosin YIV 2015 ei vielä määritä kuin kansiorakenteen toteutuma- ja ylläpitomallissa.

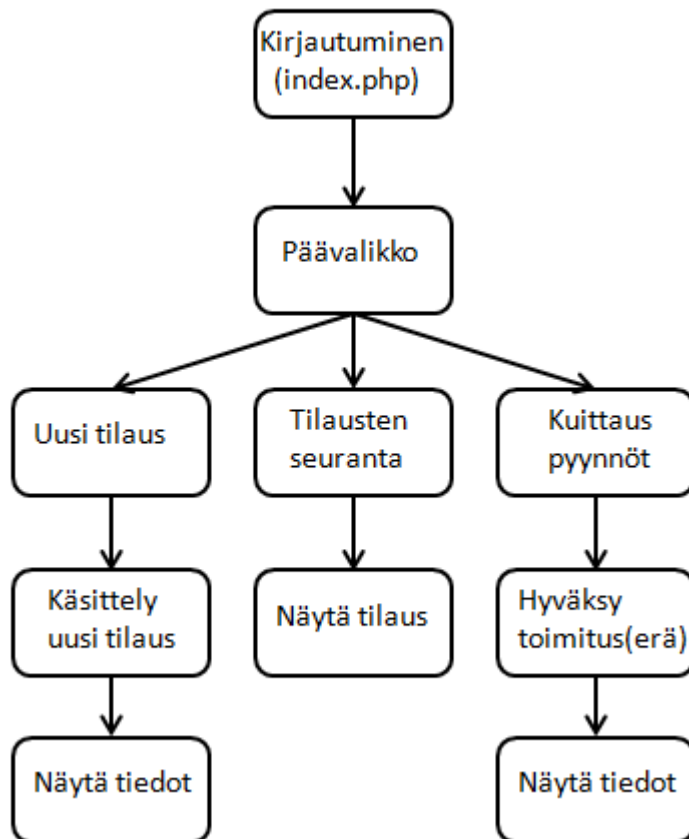
Palvelussa kaikki tiedot tallentuvat tietokantaan, mistä erilaisten näkymien ja hakujen tekeminen on helppoa. Tässä vaiheessa palveluun on tehty vain järjestelmän demoamisen kannalta välttämättömät näkymät ja toiminnot. Esimerkiksi ylläpidolle välttämättömiä näkymiä, kuten uusien kiviainestietojen tai kaluston muokkaamisnäkyvät, puuttuvat vielä. Tiedot tietokannasta saadaan siirrettyä helposti käsiteltäviksi myös johonkin toisen formaattiin, kuten MS Excel tai PDF.

6.3 Toiminnot ja käyttöliittymä

Palvelun toiminta pohjautuu erilaisten toimijoiden tekemiin toimenpiteisiin kiviainestoimitusprosessin aikana. Näitä toimijoita toimitusprosessissa on asiakas (tilauksen tekijä), tilauksen käsittelijä, työnjohtaja, ajojärjestelijä, kuorman lastaaja, yhdistelmän kuljettaja ja tilauksen vastaanottaja (rakennustyömaan mestari). Varsinkin pienessä yrityksessä tilauksen käsittelijä, työnjohtaja ja ajojärjestelijä on sama henkilö. Palvelussa onkin kiviainestoimittajan roolit tilauksen käsittelijä, ajojärjestelijä ja työnjohtaja yhdistetty yhdeksi rooliksi työnjohtaja, jotta saadaan myös palvelun käyttö pidettyä mahdollisimman yksinkertaisena. Palvelussa on määritetty eri rooleille vain tarvittavat toiminnot, joten näkymät eri rooleilla eroavat toisistaan. Rooleja on viisi kappaletta: tilaaja, työnjohtaja, lastaaja, kuljettaja ja vastaanottaja. Kuvat toimintoihin on otettu Samsung Galaxy J5-älypuhelimesta Easy Screenshot-kuvankaappausohjelmalla.

6.3.1 Tilaaja-roolin näkymät ja toiminnot

Tilaaja on asiakasyrityksen edustaja, jolle on annettu valtuudet tilata kiviaineita. Tilaajan roolilla voi tehdä tilauksen, seurata omia (omia tai yrityksen) tilauksia ja vastaanottaa tilauksen. Kuvassa 6.1 on esitetty tilaajan sivukaavio.



Kuva 6.1. Tilaaja-roolin sivukaavio.

6.3.1.1 Tilauksen tekeminen

Tarkoitus: Kiiviainestilauksen tekeminen järjestelmään

Syötteet: Työnumero (kokonaisluku)

Infranimikkeistö (valikko), näkyy vain asiakkaalle

Vastaanottaja (valikko)

Toimitusosoite (teksti), pakollinen

Kiviainestyyppi (valikko)

Määrä tn (kokonaisluku), pakollinen

Haluttu toimitusaika (valikko)

Tulosteet: Tieto tilauksesta lähetään sähköpostitse ja SMS-viestillä työnjohtaja-roolille. Tehty tilaus tulostetaan näytölle tietokannasta.

Uusi tilaus:

Työnumero:
2234

Infra-nimikkeistö: (näkyv vain asiakkaalle)

Tunnus	Otsikko
2130	Kantavat kerrokset

Valitse vastaanottaja:
Ville Vastaanottaja ▼

Toimitus osoite:
Hallituskatu 1 90100 oulu

Kiviaines:
kalliomurske 0/32 ▼

Määrä (tn):
300

Haluttu toimitusaika:
3 ▼ 9 ▼ 2015 ▼

LÄHETÄ

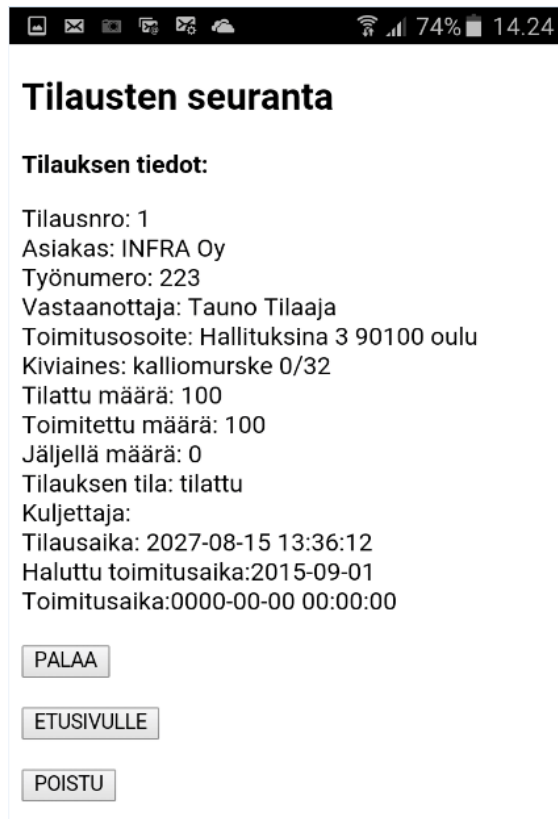
ETUSIVULLE

POISTU

Kuva 6.2. Tilauksen luonti.

6.3.1.2 Tilausten seuranta

- Tarkoitus: Järjestelmään kirjattujen tilausten seuraaminen
- Syötteet: Tilausnumero ja Työnumero (valikko)
- Tulosteet: Valitun tilauksen tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta



The screenshot shows a mobile application interface with a status bar at the top displaying icons for email, calendar, and other apps, along with signal strength, 74% battery, and the time 14.24. The main heading is 'Tilausten seuranta'. Below it, the section 'Tilauksen tiedot:' lists the following details: Tilausno: 1, Asiakas: INFRA Oy, Työnumero: 223, Vastaanottaja: Tauno Tilaja, Toimitusosoite: Hallituksina 3 90100 oulu, Kiviaines: kalliomurske 0/32, Tilattu määrä: 100, Toimitettu määrä: 100, Jäljellä määrä: 0, Tilauksen tila: tilattu, Kuljettaja: Tilausaika: 2027-08-15 13:36:12, Haluttu toimitusaika: 2015-09-01, Toimitusaika: 0000-00-00 00:00:00. At the bottom, there are three buttons: 'PALAA', 'ETUSIVULLE', and 'POISTU'.

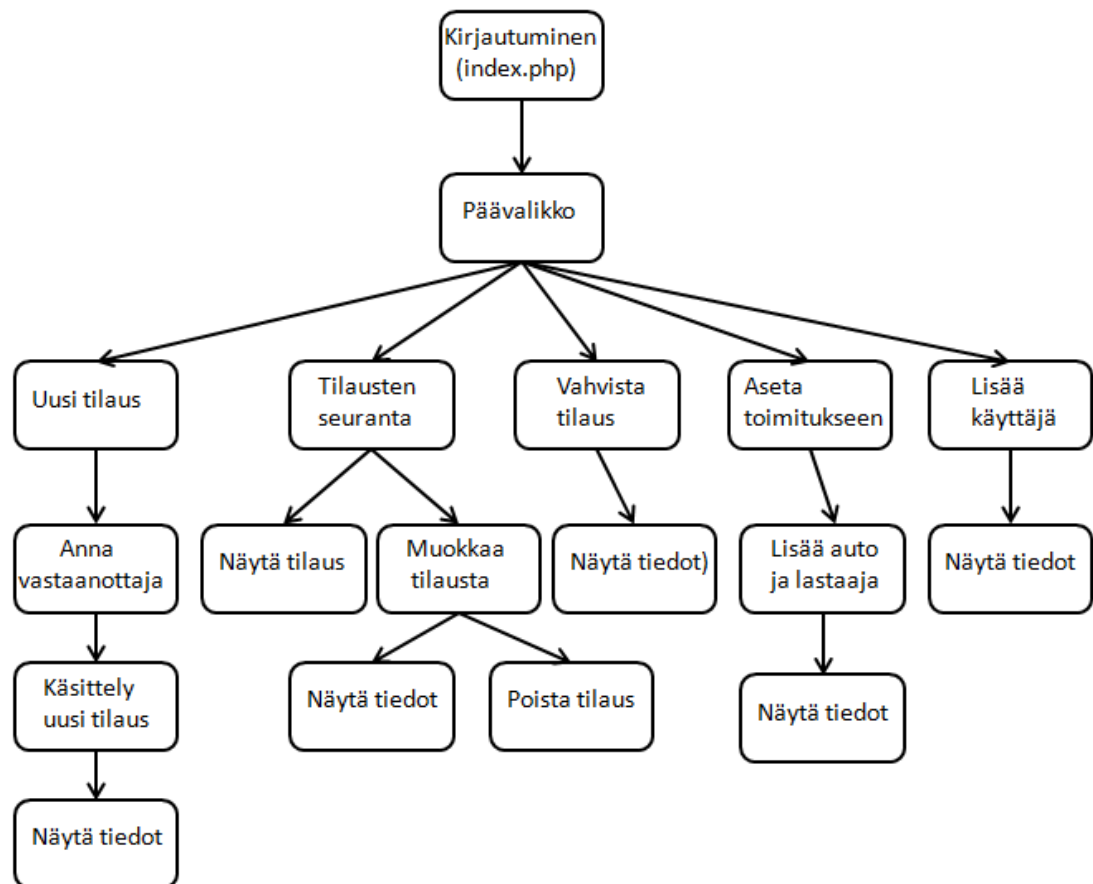
Kuva 6.3. Tilauksen seuraaminen.

6.3.1.3 Kuittauspyynnöt

Vastaava toiminto kuin vastaanottaja-roolilla, katso 6.3.5.2.

6.3.2 Työnjohtaja-roolin näkymät ja toiminnot

Työnjohtaja on kiviainestoimittajan pääkäyttäjä. Työnjohtajalla on tyypillisesti useita vastuuta ja sen takia hänellä on enemmän toimintoja kuin muilla rooleilla. Työjohtajalla on aloitusnäkymässä valittavissa viisi erilaista toimintoa. Työnjohtajalla on oikeus vahvistaa tilaus, seurata kaikkia tilauksia, poistaa tilaus, asettaa tilaus toimitukseen ja lisätä käyttäjiä. Järjestelmän käyttöönoton jälkeenkin on pystyttävä ottamaan tilauksia vastaan kuten ennenkin, puhelimitse tai sähköpostitse. Tämän takia työnjohtaja voi tehdä tilauksen järjestelmään asiakkaan puolesta, mutta tällöin ei asiakasspesifisiä tietoja (demossa infranimikkeistö) voida lisätä tilaukseen. Kuvassa 6.4. on esitetty työnjohtaja-roolin sivukaavio.



Kuva 6.4. Työnjohtaja-roolin sivukaavio.

6.3.2.1 Tilauksen tekeminen

Vastaava näkymä kuin tilaaja-roolilla (kappale 6.3.1.1), mutta kiviaineksen käyttökohteeseen liittyvät asiakasspesifisten tietojen (infranimikkeistö) syöttö puuttuu.

6.3.2.2 Tilauksen vahvistaminen

Tarkoitus: Tilauksen vahvistaminen

Syötteet: Arvioitu toimitusaika (valikko)

Tulosteet: Tieto tilauksen vahvistamisesta lähetään sähköpostitse tilaajalle. Vahvistetun tilauksen tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.

Vahvista tilaus

Tilausnro | Työnro | Asiakas
7 | 1234 | INFRA Oy ▼

NÄYTÄ TILAUKSEN TIEDOT

PÄÄVALIKKO

POISTU

Vahvista tilaus

Tilauksen tiedot:

Tilausnro: 7
Asiakas: INFRA Oy
Työnumero: 1234
Vastaanottaja: Ville Vastaanottaja
Toimitusosoite: Hallituskatu 5 90100 Oulu
Kiviaines: kalliomurske 0/32
Tilattu määrä: 300 (tn)
Tilauksen tila: tilattu
Tilausaika: 2015-09-07 12:59:37
Haluttu toimitusaika: 2015-10-01

Aseta toimitusaika:

2 ▼ 10 ▼ 2015 ▼

VAHVISTA TILAUS

PALAA

PÄÄVALIKKO

POISTU

Kuva 6.5. Tilauksen vahvistaminen.

6.3.2.3 Tilausten seuranta

Vastaava toiminto kuin tilaaja-roolilla, kappale 6.3.1.2.

6.3.2.4 Tilausten muokkaaminen

Tarkoitus: Tilauksen tietojen muokkaaminen.

Syötteet: Työnumero (kokonaisluku)
Vastaanottaja (valikko)
Toimitusosoite (teksti), pakollinen
Kiviainestyyppi (valikko)
Määrä tn (kokonaisluku), pakollinen
Toimitusaika (valikko)
Tila (valikko)

Tulosteet: Tilauksen tiedot päivitetään tietokantaan.

6.3.2.5 Tilausten poistaminen

Tarkoitus: Virheellisen tilauksen poistaminen järjestelmästä.

Syötteet: Tilausnumero (valikko)

Tulosteet: Tilaus poistetaan tietokannasta.

6.3.2.6 Tilauksen toimitukseen asettaminen

Tarkoitus: Vahvistetun tilauksen asettaminen toimitukseen.

Syötteet: Ajoneuvo (valikko)

Lastaaja (valikko)

Toimitusaika (valikko)

Tulosteet: Tieto tilauksesta lähetetään SMS-viestillä kuljettajalle ja lastaajalle.
Toimitukseen asetetun tilauksen tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.

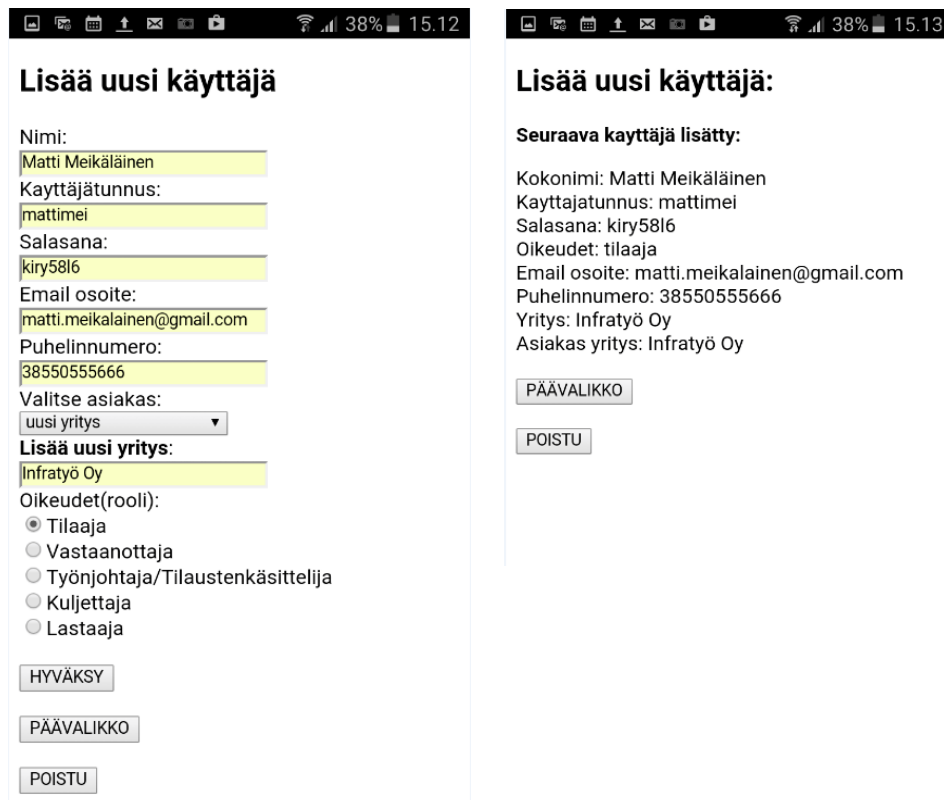
Kuva 6.6. Tilauksen asettaminen toimitukseen.

6.3.2.7 Käyttäjän lisääminen

Tarkoitus: Kiviainestoimittajan työntekijän tai asiakkaan edustajan lisääminen järjestelmän käyttäjäksi.

Syötteet: Nimi (teksti)
Käyttäjätunnus (teksti)
Salasana (teksti)
Sähköpostiosoite (teksti), pakollinen tilaaja-, vastaanottaja- ja työnjohtajarooleissa
Puhelinnumero (teksti), mobiililaitteen puhelin numero, jolla KITAS-sovellusta käytetään
Asiakas yritys (valikko) tai uusi asiakas (teksti)
Oikeudet (valikko), käyttäjän rooli

Tulosteet: Uusi käyttäjä lisätään tietokannan käyttäjät-tauluun. Uuden käyttäjän tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.



Lisää uusi käyttäjä

Nimi:
Matti Meikäläinen

Käyttäjätunnus:
mattime

Salasana:
kiry58l6

Email osoite:
matti.meikalainen@gmail.com

Puhelinnumero:
38550555666

Valitse asiakas:
uusi yritys

Lisää uusi yritys:
Infratyö Oy

Oikeudet(rooli):

- ☒ Tilaaaja
- ☐ Vastaaanottaja
- ☐ Työnjohtaja/Tilausten käsittelijä
- ☐ Kuljettaja
- ☐ Lastaaja

HYVÄKSY

PÄÄVALIKKO

POISTU

Lisää uusi käyttäjä:

Seuraava käyttäjä lisätty:

Kokonimi: Matti Meikäläinen
 Käyttäjätunnus: mattime
 Salasana: kiry58l6
 Oikeudet: tilaaja
 Email osoite: matti.meikalainen@gmail.com
 Puhelinnumero: 38550555666
 Yritys: Infratyö Oy
 Asiakas yritys: Infratyö Oy

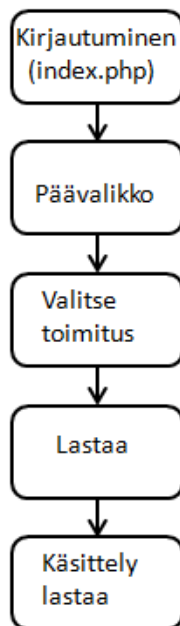
PÄÄVALIKKO

POISTU

Kuva 6.7. Käyttäjän lisääminen.

6.3.3 Lastaaja-roolin näkymät ja toiminnot

Lastaaja on tyypillisesti pyöräkuormaajan kuljettaja. Lastaajan tehtävänä on kuormata ja punnita tilattu kiviaines sekä kirjata kuormattu kiviaineksen määrä järjestelmään. Lastaajan vastuulla on kuormata tilattu kiviaines lastausta pyytäneen kuljettajan kuorma-auton tai yhdistelmän kyytiin. Lastaaja rooli on järjestelmän suppein. Lastaajalla on päävalikon lisäksi vain yksi näkymä, lastaus-näkymä. Kuvassa 6.8. on esitetty lastaaja-roolin sivukaavio.



Kuva 6.8. Lastaaja-roolin sivukaavio.

6.3.3.1 Kuljetusajoneuvon lastaaminen

Tarkoitus: Toimitukseen asetetun tilauksen kuormaaminen kuljetusajoneuvoon.

Syötteet: Määrä (kokonaisluku)

Tulosteet: Tieto lastauksesta lähetetään SMS-viestillä kuljettajalle. Lastatun tilauksen (toimituserän) tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.

Valitse lastattava toimitus

Tilausnro	Kiviaines	Rekisterinro
2	seulottu hiekka 0/8	KHK-111

LASTAA

PÄÄVALIKKO

POISTU

Lastaa toimituserä

Tilauksen tiedot:

Tilausnro: 2
 Asiakas: INFRA Oy
 Työnumero: 1234
 Kiviaines: seulottu hiekka 0/8
 Tilattu määrä: 400 (tn)
 Toimitettu määrä: 0 (tn)
 Jäljellä määrä: 0 (tn)
 Kuljettaja: Kusti Kuski
 Rekisterinumero: KHK-111

Lastattu määrä:

76

HYVÄKSY

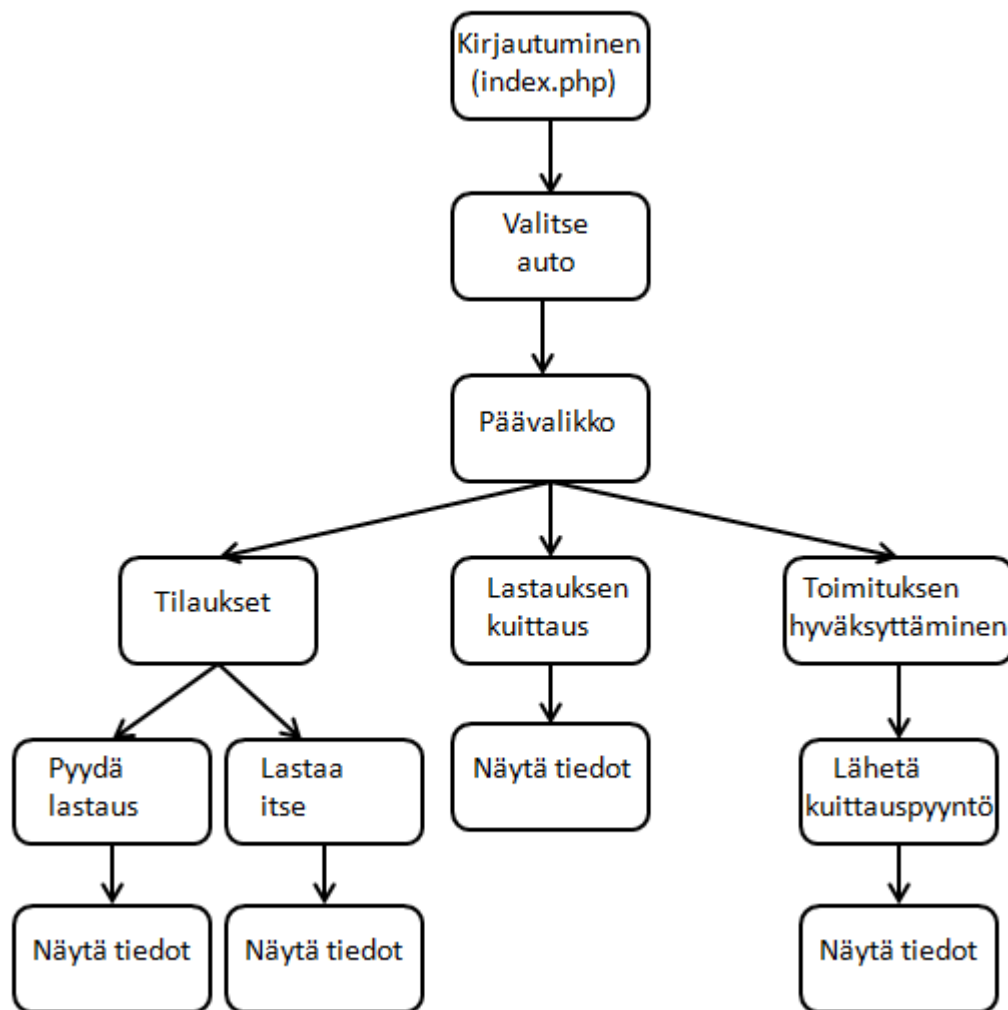
PÄÄVALIKKO

POISTU

Kuva 6.9. Kuljetusajoneuvon lastaaminen.

6.3.4 Kuljettaja-roolin näkymät ja toiminnot

Kuljettaja on yhdistelmän tai kuorma-auton kuljettaja. Kuljettajan tehtävä kiviainesten toimituksessa on kuljettaa ja purkaa toimitus valmistuspaikalta toimitusosoitteeseen ja toimittaa tarvittavat asiakirjat vastaanottajalle. Kuljettaja myös varmistaa kuittaamalla kuormauksen, että tilattu ja kuormattu kiviaines vastaavat toisiaan. Kuljettaja voi toimia joskus myös itse oman kuorman lastaajana, joten se on otettu myös tässä huomioon. Kuljettajalta pyydetään rekisteröitymisen jälkeen kuljettamansa ajoneuvon rekisteritunnus, jonka jälkeen vasta avautuu päävalikko. Kuvassa 6.10. on esitetty kuljettaja-roolin sivukaavio.



Kuva 6.10. Kuljettaja-roolin sivukaavio.

6.3.4.1 Toimituksen kuormaus itse

Tarkoitus: Toimitukseen asetetun tilauksen kuormaaminen kuljetusajoneuvoon.

Syötteet: Määrä (kokonaisluku)

Tulosteet: Lastatun tilauksen (toimituserän) tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.

Valittu tilaus

Tilauksen tiedot:

Tilausnro: 1
Asiakas: INFRA Oy
Työnumero: 1234
Vastaanottaja: Ville Vastaanottaja
Toimitusosoite: Hallituskatu 5 90100 Oulu
Kiviaines:kalliomurske 0/32
Tilattu määrä:150 (tn)
Toimitettu määrä: 0 (tn)
Jäljellä oleva määrä: 150
Toimitusaika: 2015-10-02 00:00:00

PYYDÄ LASTAUS

LASTAA ITSE

PÄÄVALIKKO

POISTU

Lastattava tilaus

Tilauksen tiedot:

Tilausnro: 1
Asiakas: INFRA Oy
Työnumero: 1234
Vastaanottaja: Ville Vastaanottaja
Toimitusosoite: Hallituskatu 5 90100 Oulu
Kiviaines:kalliomurske 0/32
Tilattu määrä: 150 (tn)
Toimitettu määrä: 0 (tn)
Jäljellä määrä: 150 (tn)
Toimitusaika: 2015-10-02 00:00:00

Lastattu määrä:

HYVÄKSY

PÄÄVALIKKO

POISTU

Kuva 6.11. Toimituksen kuormaus itse.

6.3.4.2 Lastauspyyntö

Tarkoitus: Lastauspyyntö lastaaja-roolille toimituksen kuormaamiseksi.

Syötteet: Pyydä lastaus-painike

Tulosteet: Lastattu tilaus (toimituserän) tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.

Uusi toimitus

Tilausnro: 3
Asiakas: INFRA Oy
Työnumero: 3
Vastaanottaja: Ville Vastaanottaja
Toimitusosoite: Hallituskatu 5 90100 Oulu
Kiviaines: seulottu hiekka 0/8
Tilattu määrä: 400
Lastaaja:Lasse Lastaaja

Lastauspyyntö lähetetty SMS-viestillä!

PÄÄVALIKKO

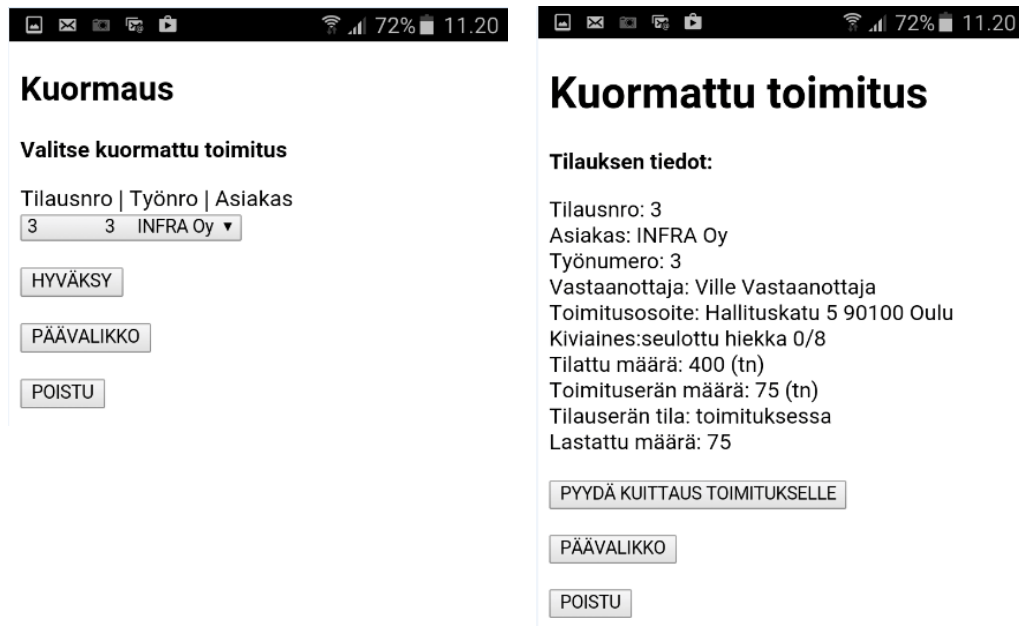
POISTU

Kuva 6.12. Lastauspyyntö.

6.3.4.3 Lastauksen kuittaus

Tarkoitus: Varmistetaan kuittaamalla, että kiviaines tyyppi ja sen määrä vastaavat tilattua.

Tulosteet: Tilauksen tila asetetaan ”toimituksessa”-tilaan. Toimituksen (toimituserän) tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.



Kuormaus

Valitse kuormattu toimitus

Tilausnro | Työnro | Asiakas

3 3 INFRA Oy ▼

HYVÄKSY

PÄÄVALIKKO

POISTU

Kuormattu toimitus

Tilauksen tiedot:

Tilausnro: 3
 Asiakas: INFRA Oy
 Työnumero: 3
 Vastaanottaja: Ville Vastaanottaja
 Toimitusosoite: Hallituskatu 5 90100 Oulu
 Kiviaines: seulottu hiekka 0/8
 Tilattu määrä: 400 (tn)
 Toimituserän määrä: 75 (tn)
 Tilautuserän tila: toimituksessa
 Lastattu määrä: 75

PYYDÄ KUITTAUS TOIMITUKSELLE

PÄÄVALIKKO

POISTU

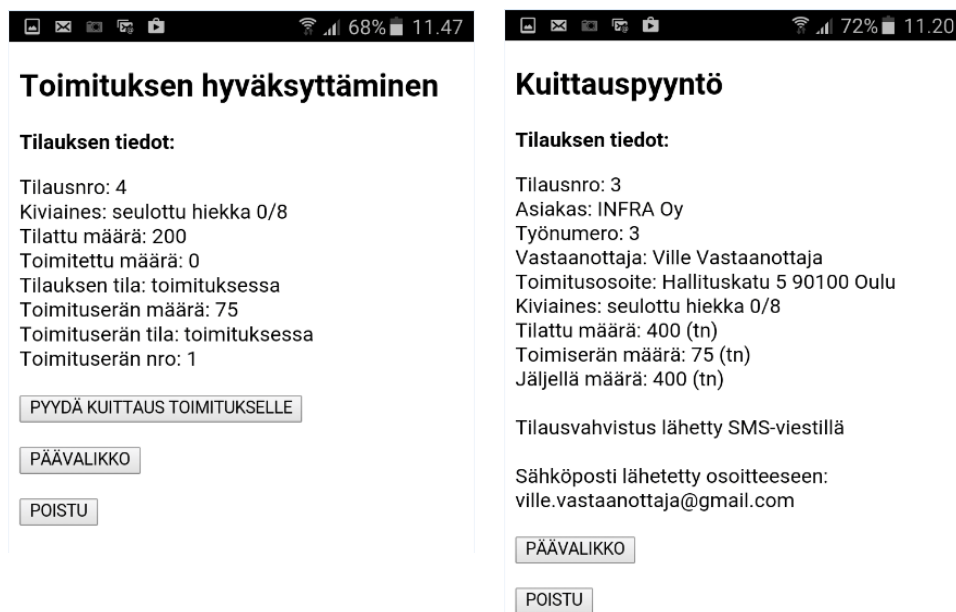
Kuva 6.13. Lastauksen kuittaus.

6.3.4.4 Toimituksen hyväksyttäminen

Tarkoitus: Lähetetään vastaanottajalle tieto saapuneesta toimituksesta

Syötteet: Hyväksy-painike

Tulosteet: Tilauksen tila tai tilautuserän tila asetetaan ”toimitettu”-tilaan. Toimituksen (toimituserän) tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.



Toimituksen hyväksyttäminen

Tilauksen tiedot:

Tilausnro: 4
 Kiviaines: seulottu hiekka 0/8
 Tilattu määrä: 200
 Toimitettu määrä: 0
 Tilauksen tila: toimituksessa
 Toimituserän määrä: 75
 Toimituserän tila: toimituksessa
 Toimituserän nro: 1

PYYDÄ KUITTAUS TOIMITUKSELLE

PÄÄVALIKKO

POISTU

Kuittauspyyntö

Tilauksen tiedot:

Tilausnro: 3
 Asiakas: INFRA Oy
 Työnumero: 3
 Vastaanottaja: Ville Vastaanottaja
 Toimitusosoite: Hallituskatu 5 90100 Oulu
 Kiviaines: seulottu hiekka 0/8
 Tilattu määrä: 400 (tn)
 Toimiserän määrä: 75 (tn)
 Jäljellä määrä: 400 (tn)

Tilaukavahvistus lähetetty SMS-viestillä

Sähköposti lähetetty osoitteeseen:
 ville.vastaanottaja@gmail.com

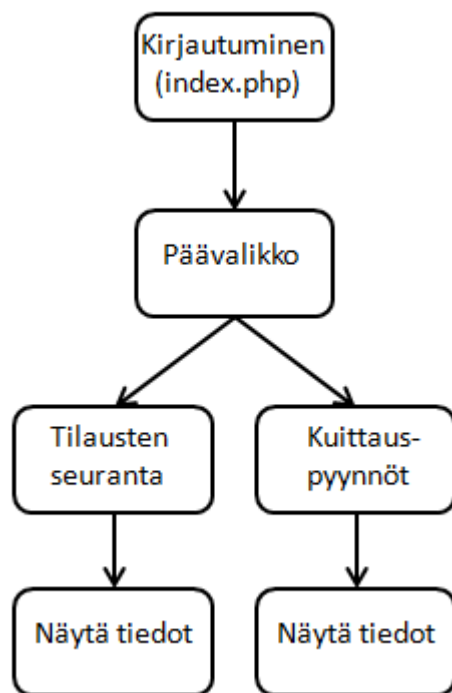
PÄÄVALIKKO

POISTU

Kuva 6.14. Toimituksen hyväksyttäminen.

6.3.5 Vastaanottaja-roolin näkymät ja toiminnot

Tilauksen tekijä on tilausta luodessaan määrittänyt vastaanottajan eli toimitusosoitteessa tilauksen vastaanottavan ja kuittaavan henkilön. Vastaanottaja on tilauksen tekijän tilauksen luonnissa määrittämä toimitusosoitteessa tilauksen vastaanottava ja kuittaava henkilö. Vastaanottajalla on hyvin rajoitetut oikeudet. Vastaanottajan roolilla on vain kaksi toimintoa, hyväksyä toimitus ja toimituserä ja seurata oman yrityksen tilauksia, joissa hän on vastaanottajana. Tilaaja voi asettaa itsensä myös vastaanottajaksi, kuitauspyyntönäkynä on tällöin sama. Kuvassa 6.15. on esitetty vastaanottaja-roolin sivukaavio.



Kuva 6.15. Vastaanottaja-roolin sivukaavio.

6.3.5.1 Tilausten seuranta

Vastaava toiminto kuin tilaaja-roolilla, kappale 6.3.1.2.

6.3.5.2 Toimituksen hyväksyminen

Tarkoitus: Varmistetaan toimituksen oikeellisuus kuittaamalla toimitus(erä).

Syötteen: Hyväksy-painike

Tulosteet: Toimituksen (toimituserän) tiedot tulostetaan näytölle tietokannasta.

50%

13.48

Kuitauspyynnöt

Valitse kuitauspyyntö:

Tilausnro | Tyonro | Kuljettaja | Rekisterinro

81234Kusti KuskiKHK-111

HYVÄKSY TOIMITUSERÄ

PÄÄVALIKKO

POISTU

50%

13.48

Kuitauspyynnöt

Tilauksen tiedot:

Tilausnro: 8

Kiviaines: kalliomurske 0/11

Tilattu määrä: 120

Toimitettu määrä: 0

Jäljellä määrä: 120

Kuljettaja: Kusti Kuski

Toimituserän määrä: 76 (tn)

Rekisterinumero: KHK-111

Toimituserän nro: 1

SMS-viesti: Toimituserä hyväksytty lähetetty!

PÄÄVALIKKO

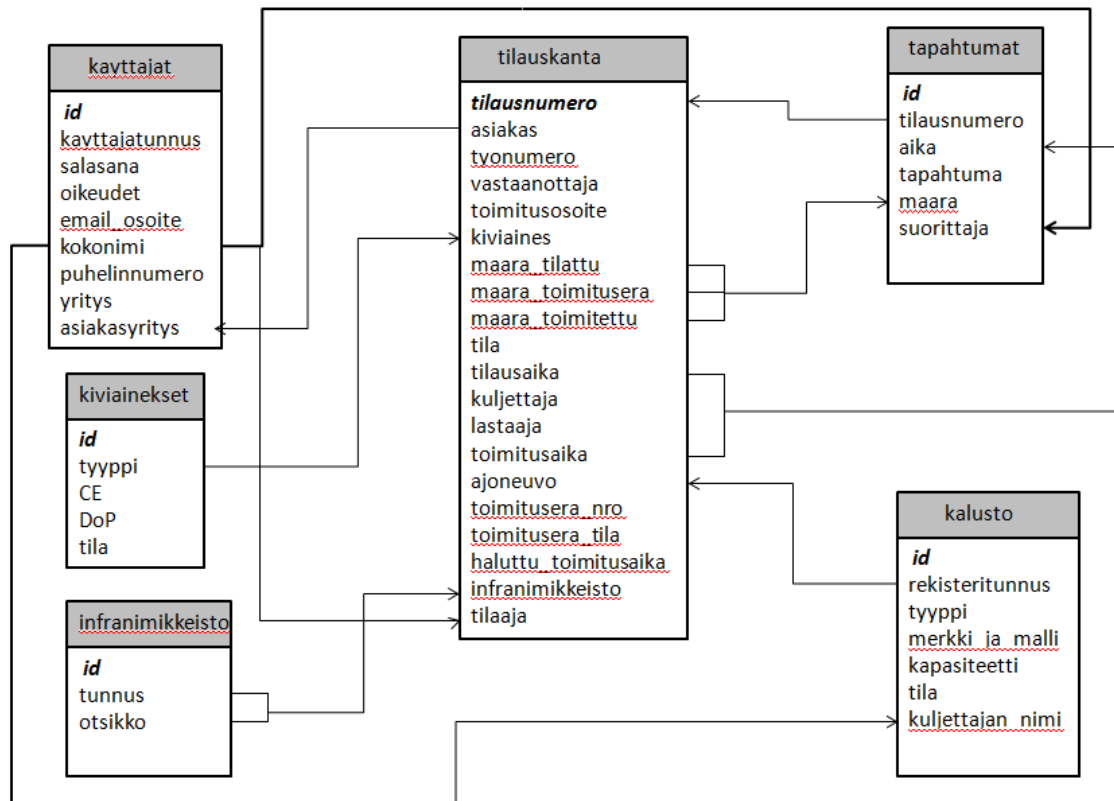
POISTU

Kuva 6.16. Toimituksen hyväksyminen.

6.4 Tietosisältö ja tietokanta

6.4.1 Tietokannan yleiskuvaus

Kiviainestoimittajan tietokantaan talletetaan kaikki tilausprosessiin liittyvä tieto, kuten käyttäjät, kalusto, kiviainestieto ja asiakasspesifiset tiedot. Tietokanta koostuu kuudesta taulusta, joita ovat tilauskanta, käyttäjät, kiviainekset, kalusto, infranimikkeistö ja tapah-
tummat. Kuvassa 6.17. on esitetty tietokannan rakenne ja taulujen liitännät toisiinsa.



Kuva 6.17. Tietokantakaavio ja taulujen liitännät.

6.4.2 Taulun käyttäjät kuvaus

Käyttäjät-tauluun lisätään kaikki palvelua käyttävät kiviainestoimittajan omat työntekijät ja asiakkaiden edustajat. Käyttäjät-taulua käytetään järjestelmään kirjautumisessa ja käyttäjätietojen hakemiseen toimitusprosessin eri vaiheissa.

Taulukko 7.1. Taulun kayttajat rakenne.

Sarake	Tyyppi	Tyhjä	Oletusarvo
<i>id</i>	int(11)	Ei	
kayttajatunnus	text	Ei	
salasana	varchar(255)	Ei	
oikeudet	enum('tyonjohtaja', 'lastaaja', 'kuski', 'vastaanottaja', 'tilaaja')	Ei	tilaaja
email_osoite	varchar(255)	Ei	
kokonimi	text	Ei	
puhelinnumero	varchar(255)	Ei	
yritys	varchar(255)	Ei	
asiakasyritys	varchar(255)	Kyllä	NULL

6.4.3 Taulun tilauskanta kuvaus

Tilauskanta-aulussa on kaikki suoraan tilaukseen liittyvä tieto tallennettu. Yksilöidyn tilausnumeron perusteella haetaan ja talletetaan tietoja tilauskantaan.

Taulukko 7.2. Taulun tilauskanta rakenne.

Sarake	Tyyppi	Tyhjä	Oletusarvo
<i>tilausnumero</i>	int(11)	Ei	
asiakas	varchar(255)	Ei	
tyonumero	int(11)	Ei	
vastaanottaja	varchar(255)	Ei	
toimitusosoite	varchar(255)	Ei	
kiviaines	varchar(255)	Ei	
maara_tilattu	int(11)	Ei	
maara_toimitusera	int(11)	Ei	
maara_toimitettu	int(11)	Ei	
tila	enum('tilattu', 'toimituksessa', 'toimitettu', 'hyvaksytty', 'suljettu', 'tilaus_vahvistettu')	Ei	
tilausaika	datetime	Ei	
kuljettaja	varchar(255)	Ei	
lastaaja	varchar(255)	Ei	
toimitusaika	datetime	Ei	
ajoneuvo	varchar(255)	Ei	
toimitusera_nro	int(11)	Ei	0
toimitusera_tila	enum('lastattu', 'toimituksessa', 'hyvaksytty', 'toimitettu')	Ei	
haluttu_toimitusaika	date	Ei	
infranimikkeisto	varchar(255)	Ei	
tilaaja	varchar(255)	Ei	

6.4.4 Taulun kiviainekset kuvaus

Kiviainekset-aulussa on kiviainestoimittajan markkinoilla olevat kiviainekset ja niiden CE-merkkien ja suoritustasoilmoituksien tiedostojen nimet. Tila-kentällä ilmaistaan kiviaineksen saatavuus. Mikäli jokin kiviaineserä on loppunut, voidaan se poistaa valintalistasta asettamalla kiviaineksen tila ”loppu”-tilaan.

Taulukko 7.3. Taulun kiviainekset rakenne.

Sarake	Tyyppi	Tyhjä	Oletusarvo
<i>id</i>	int(11)	Ei	
tyyppi	varchar(255)	Ei	
CE	varchar(255)	Ei	
DoP	varchar(255)	Ei	
tila	enum('saatavana', 'loppu')	Ei	

6.4.5 Taulun kalusto kuvaus

Kalusto-tauluun on talletettu kiviainestoimittaja ja alihankkijoiden kuljetuskalusto. Kalustolle kirjataan tyyppi ja kapasiteetti, jotta voidaan valita mahdollisimman sopiva ajoneuvo riippuen tilauksen koosta ja rakennuspaikan olosuhteista. Rekisteritunnusta ja kuljettajan nimeä käytetään tietojen hakemiseen.

Taulukko 7.4. Taulun kalusto rakenne.

Sarake	Tyyppi	Tyhjä	Oletusarvo
<i>id</i>	int(11)	Ei	
rekisteritunnus	varchar(7)	Ei	
tyyppi	enum('KA', 'PPV', 'TPV')	Ei	
merkki_ja_malli	varchar(255)	Ei	
kapasiteetti	int(3)	Ei	
tila	enum('vapaa', 'ajossa', 'kinnitetty', 'ei_kaytossa')	Ei	
kuljettajan_nimi	varchar(255)	Ei	

6.4.6 Taulun infranimikkeistö kuvaus

Infranimikkeistö on vain asiakkaalle näkyvä taulu. Taulun sisältää InfraRYL 2015-nimikkeistön.

Taulukko 7.5. Taulun infranimikkeisto rakenne.

Sarake	Tyyppi	Tyhjä	Oletusarvo
<i>id</i>	int(11)	Ei	
tunnus	int(11)	Ei	
otsikko	varchar(255)	Ei	

6.4.7 Taulun tapahtumat kuvaus

Kaikista käyttäjien tekemistä toimenpiteistä, jotka liittyvät olennaisesti tilauksen etene-
misen seuraamiseen, tallennetaan tieto tapahtumat-tauluun. Tauluun kirjautuu tilausnu-
merolle aika, tapahtuma, määrä ja toimenpiteen suorittaja. Taulukossa 7.6. on esitetty
tapahtumat taulun rakenne.

Taulukko 7.6. Taulun tapahtumat rakenne.

Sarake	Tyyppi	Tyhjä	Oletusarvo
<i>id</i>	int(11)	Ei	
tilausnumero	int(11)	Ei	
aika	datetime	Ei	
tapahtuma	enum('tilattu', 'asetettu_toimitukseen', 'lastattu', 'toimituksessa', 'toimitettu', 'hyvaksytty', 'tilaus_vahvistettu')	Ei	
maara	int(11)	Ei	
suorittaja	varchar(255)	Ei	

6.5 Kehitysprosessi

Palvelun demoamista varten tarvitsi varata ja rekisteröidä oma verkkotunnus (domain). Verkkotunnus *kitas* määritettiin sanoista **k**iviainesten **t**ilaus ja **s**euranta. Koska *kitas.com* ja *kitas.net* olivat varattuja, niin palvelun verkkotunnukseksi tuli *kitas.fi*. Verkkotunnus (.fi) voidaan rekisteröidä Viestintäviraston sivulta (www.domain.fi) tai useat palveluntarjoajan tekevät sen puolestasi pientä lisämaksua vastaan. Jos palveluntarjoaja rekisteröi tunnuksen puolestasi, on varmistuttava, että se tekee sen myös sinun eikä omiin nimiin. Verkkotunnuksen rekisteröinti kävi nopeasti ja vaivattomasti samalla kertaa palvelusopimuksen teon yhteydessä palveluntarjoajan *www*-sivulla.

Ohjelmointikieleksi valittiin HTML:n lisäksi PHP aiemman kokemuksen ja sen hyvän käytettävyyden MySQL-tietokantojen kanssa. Kehitystyö aloitettiin suoraan webhotellin palvelimella ja sen tarjoamilla työkaluilla (koodieditori). Hyvin pian tuli selväksi, että kehitystyö on palvelimella varsin hidasta ja kömpelöä. Tämän johdosta täytyi miettiä muita kehitystyöympäristöjä. PHP:n alkuaikoina ainoa vaihtoehto oli kehittää ohjelmaa suoraan *www*-palvelimella. Puhdasta HTML-kehitystyötä ja testausta voi tehdä helposti myös vain tekstieditorin (NotePad) ja Internet-selaimen avulla, mutta PHP ja MySQL vaatii alustaksi aina *www*-palvelimen. Jotta kehitystyöhön saatiin vauhtia ja sujuvuutta, etsittiin web-serveriä tai ohjelmaa, jonka päällä PHP ja MySQL-koodia voitaisiin suorittaa omalla PC:llä. Paikalliseksi web-palvelimeksi (localhost) valikoitui WampServer (Wampserver 2015) sen helpon asennettavuuden ja hyvien käyttäjäkokemusten takia.

Kun palvelun kehitystyö saatiin valmiiksi, tiedosto siirrettiin *www*-palvelimelle *kitas.fi* verkkotunnuksen alle. Palveluun kirjautuminen vaati pientä muokkaamista eri PHP-version takia. Myös MySQL-tietokannan yhteyden luonti vaati muutoksi koodiin, koska web-hotellissa tietokannan nimi on pakotettu muotoon verkkotunnus-tietokanta (*kitasfi_kitas*) ja yhteys on salasana suojattu. Tietokannan käyttöä varten täytyi luoda

tunnus web-hotellin hallintapanelin kautta. Internet-palvelun lastaaja-roolin lähdekoodit ovat liitteenä (Liite B), muut roolit on toteutettu vastaavanlaisesti.

Android WebView-sovellus

Android-sovelluksen kehitystyö lähti liikkeelle asentamalla Android Studio Windows PC:lle. Ohjelman konfiguroinnissa tuli ongelmia pakotetun ohjelmistopäivityksen myötä. Väärä ohjelman käyttäjävalinta sekoitti ohjelman konfiguraation, joten asennus jouduttiin lopulta tekemään alusta lähtien uudestaan. Kehitystyötä hidasti myös ohjelman emulaattorin hitaus ja epämääräinen toiminta Windows-ympäristössä. Näiden ongelmien ratkettua päästiin tekemään itse sovellusta.

Android-sovelluksen pohjana käytettiin valmiita esimerkkikoodeja, joita jouduttiin muokkaamaan, jotta sovellus saatiin toimimaan halutulla tavalla. Android Studiolla luotiin useita apk-asennuspaketteja, jotka asennettiin älypuhelimeen ohjelman testausta varten. Lopulta noin viikon työn jälkeen saatiin toimiva Android-sovellus asennettua mobiililaitteeseen. Laitteina käytettiin Samsung Galaxy J5- ja Samsung Trend Plus-älypuhelinia. Varsinkin Samsung Galaxy J5-älypuhelimessa sovellus toimi todella nopeasti. Android-sovelluksen lähdekoodit on esitetty Liitteessä C.

6.6 Palvelun käyttöönotto

Oletetaan, että järjestelmä on tuoteistettu, testattu ja dokumentoitu todellista tuotanto-käyttöä varten. Oletetaan myös, että palvelu on jo räätälöity tai sopisi sellaisenaan kiviainestoimittajan toimitusprosessiin. Järjestelmän käyttöönotto tapahtuu seuraavasti.

Kiviainestoimittaja tekee sopimuksen palvelua tarjoavan ja ylläpitävän toimijan kanssa. Palveluntarjoaja hankki domain-tunnuksen tai tekee alidomain kiviainestoimittajalle. Järjestelmän ylläpitoa varten luodaan kiviainestoimittajalle ylläpitokäyttäjätunnus sekä luodaan tietokanta ja tarvittavat taulut. Ylläpitokäyttäjä lisää järjestelmään ylläpitonäkymän kautta tarjolla olevat kiviainekset tietokantaa. Se tapahtuu antamalla kiviainekselle nimike (esim. kalliomurske 0/11 mm) ja lisäämälle siihen kykeytyvät PDF-tiedostot, CE-merkki ja suoritustasoilmoitus. Kiviainesvalmistajan pääkäyttäjä tekee tunnukset omille työntekijöilleen, mahdollisille alihankkijoille ja asiakkailleen. Myös järjestelmän käyttöönotto on saatavana lisäpalveluna. Jokainen käyttäjä lataa ja asentaa KITAS-sovelluksen Google Play-sovelluskaupasta tai palvelun tarjoajan www-sivuilta. Tosin Android-sovelluksen asentaminen muualta kuin Google Playstä vaatii muutoksia mobiililaitteen asetuksiin. Google Play-sovelluskauppa on parempi vaihtoehto, jotta sovelluksen asentaminen voidaan pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Samalla Google Play on markkinointikanava palvelulle. Sovelluksen asentamisen jälkeen järjestelmä olisi käyttövalmis.

Palvelun käyttäminen alkaa siitä, että käyttäjä käynnistää KITAS-sovelluksen, kirjoittaa käyttäjätunnuksen ja salasanan sisäjäntkirjautumisikkunaan. Järjestelmä avaa käyttäjätunnukselle määritetyn oikeuden (roolin) mukaisen aloitusnäytön.

6.7 Jatkokehitys tarpeet

Järjestelmästä puuttuvat vielä seuraavat toiminnot:

- Kiviaineksentoimittajan ylläpitokäyttäjä ja näkymät kiviainestietojen lisäämiseksi.
- Lomakkeiden kenttiin syötettyjen tietojen muoto- ja tietotyyppitarkistukset.
- Tilausten raportointitoiminnot. Kiviainestoimittajan on pystyttävä tulostamaan erilaisia raportteja tilauksista.
- Kiviainestietojen tallentaminen Inframodel 3 tiedonsiirtoformaattiin.
- Hankenäkymä ja -rooli. Infrahankkeen tilaajan rooli ja näkymä hankkeessa käytettävien kiviainestietojen seurantaan.

6.7.1 Muutostarpeet nykyisiin toimintoihin

Lastaaja-roolin kirjautuminen tulisi tehdä samalla tavalla kuin kuljettaja-rooliin. Lastaaja tulisi kirjautua järjestelmään pyöräkoneen rekisteritunnuksella. Tällöin tilauksen toimitukseen asettamisessa valittaisiin pyöräkuormain, ei henkilöä. Näin aina työvuorossa oleva pyöräkuormaimenkuljettaja saa tiedon lastaustarpeesta.

Palvelun kehittämisessä pääpaino oli saada toimintoja valmiiksi mahdollisimman nopeasti, eikä koodin rakenteeseen ehditty kiinnittää kovin paljon huomiota. Palvelun koodirakennetta joudutaan refaktoroimaan eli jäsentämään uudelleen. Eri rooleilla on samoja toimintoja ja koodilauseita, joita uudelleen järjestämällä ja funktioihin siirtämällä saadaan päällekkäisyyksiä poistettua ja koodi on helpommin ylläpidettävää.

6.7.2 Uusia ominaisuuksia

Kaikki kyselyyn vastanneet kiviainestoimittajat käyttivät pyöräkuormainvaakoja kuormien punnitukseen. Uudemmissa pyöräkonevaaoissa on mahdollisuus punnitustiedon siirtäminen reaaliajassa www-palvelimille tai pilvipalveluun. Täten tulisi tutkia missä muodossa kuorman punnitustieto on siirrettävissä palvelimille ja sieltä siirrettävissä automaattisesti suoran KITAS-järjestelmään. Toinen vaihtoehto on selvittää, että voisi-ko KITAS-järjestelmän sijoittaa suoraan pyöräkuormaimen vaakapäätetietokoneeseen tai jopa vaakasovelluksen samaan Android-mobiililaitteeseen, missä KITAS-sovellusta käytetään. Tamtron Power PC mahdollistaa vaakasovelluksen käyttämisen Windows XP ja Windows 7 sekä Android-käyttöjärjestelmissä (Power PC 2015). Näin punnitustieto olisi reaaliaikaisesti ja helposti saatavissa.

Kiviainestietojen siirtäminen järjestelmästä esimerkiksi toteutumamalliin voisi olla ajankohtaista, kun YIV 2015 tarkoittaa toteutuma- ja ylläpitomallien määrittelyjä. Kiviainestietojen saaminen ulos järjestelmästä ja yhdistämien ei tuota ongelmia, kun kaikki tiedot on talletettu tietokantaan. Tietojen siirtämiseen tarvitaan vain sopivat SQL-kyselyt tietokantaan ja haetun tiedon parsiminen (esim. Perl- tai JS-skriptien avulla)

sekä tallentaminen haluttuun tiedostomuotoon, esimerkiksi IM3-tiedonsiirtoformaattiin ja YIV 2015:n määrittämään hakemistorakenteeseen.

Kiviaineksien verkkokauppoja on jo Suomessa muutamia olemassa. Tulisikin tutkia, miten järjestelmä olisi liitettävissä verkkokaupan jatkoksi. Asiakaan näkökulmasta se toimisi tilauksen seurantapalveluna.

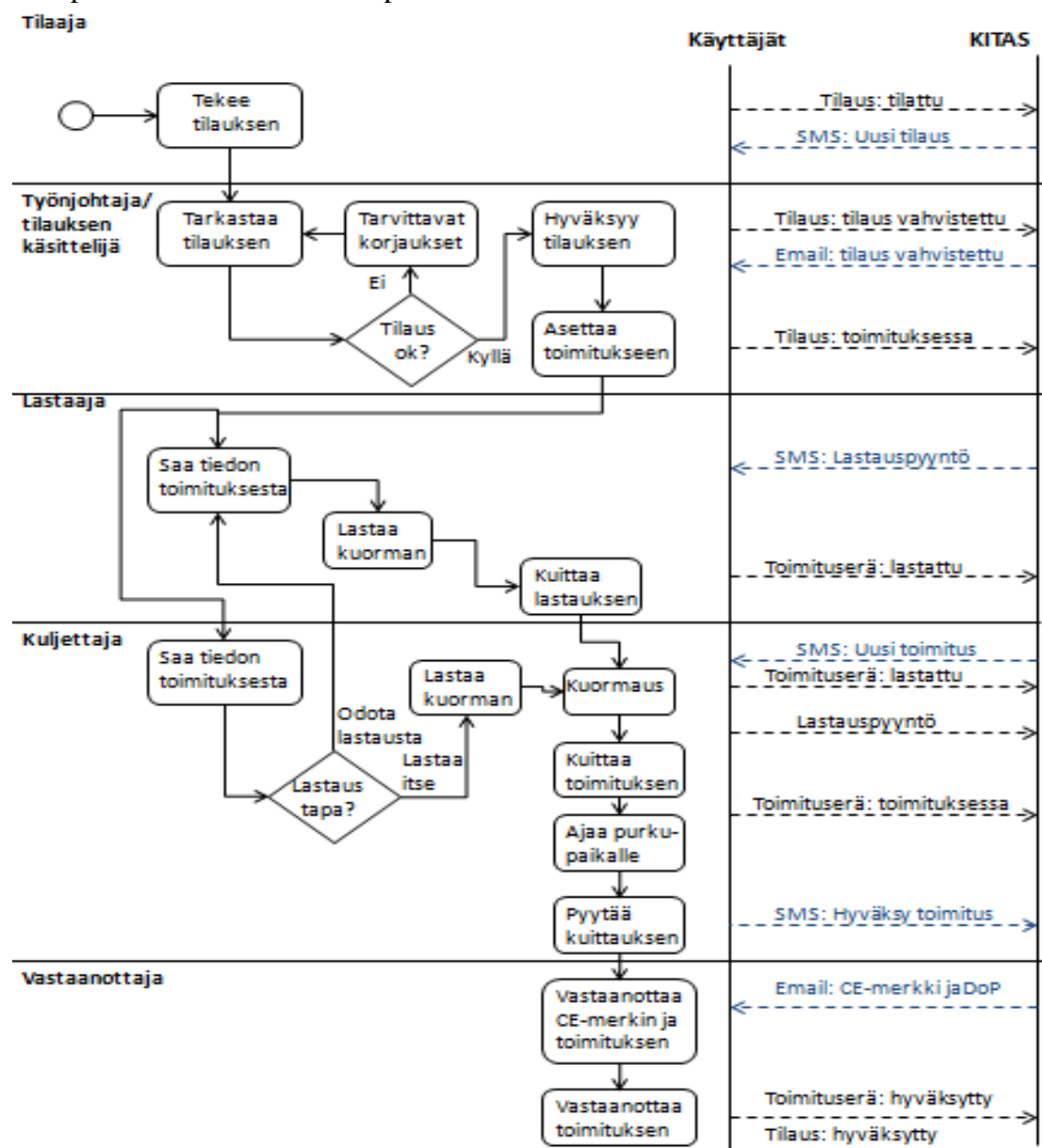
Nyt tilausten seurantanäkymissä tilaukset valitaan tilausnumeron, työnumeron (tai asiakasyrityksen) perusteella. Jotta tietyn tilauksen hakeminen olisi helpompaa, tulisi jonkinlainen hakutoiminto lisätä järjestelmään.

Työnjohtaja-roolille tulisi luoda uusi näkymä kaluston käyttötilanteeseen. Työnjohtajan tulisi pystyä tarkistamaan, missä ajossa kukin auto on ja milloin ne arvioita vapautuvat. Tämä auttaisi suunniteltaessa uusien tilausten toimitusaikoja.

7 NYKYISEN JA UUDEN TOIMITUSPROSESSIN VERTAILU

7.1 KITAS-prosessi

Työn aikana kehitetty kiviaineksen toimitus- ja tiedonsiirtoprosessi perustuu verkkopalveluun ja mobiilisovellukseen, jolla sitä käytetään. Kuvassa (Kuva 7.1.) on havainnollistettu prosessikaaviolla toimitusprosessia.



Kuva 7.1. KITAS-prosessikaavio ja tiedonsiirto käyttäjien ja palvelun välillä.

Kiviainestoimitusprosessissa on viisi henkilöroolia. Asiakasyrityksellä on kaksi henkilöä rooleissa tilaaja ja vastaanottaja. Kiviaineksentoimittajalla on kolme henkilöroolia, joita ovat työnjohtaja, lastaaja ja kuljettaja. Tässä kuvataan prosessi yhden kiviainestilauksen mukaan. Tilaus mahtuu yhteen kasettiyhdistelmään (kokonaispaino alle 68 tonnia), joten toimituksessa on vain yksi toimituserä.

Toimitusprosessi lähtee liikkeelle asiakkaan (tilaajan) tekemästä kiviainestilauksesta. Tilausnäkyvässä tilaaja valitsee kiviainestyyppin, kirjoittaa määrän ja toimitusosoitteen, valitsee halutun toimitusajan ja vastaanottajan sekä kirjoittaa sähköpostiosoitteen, minne tilausvahvistus lähetetään. Tilauksen yhteydessä on mahdollisuus liittää kiviaineksen mukaan yritysspesifisiä tietoja, kuten kiviaineksen käyttökohde infranimikkeistön muodossa. Nämä yritysspesifiset tiedot eivät näy kuin asiakkaalle. Kun tilaus on lähetetty, on tilauksen tila ”tilattu”.

Tilauksen käsittelijä (työnjohtaja) saa SMS-viestin ja sähköpostin välityksellä tiedon uudesta tilauksesta. Työnjohtaja tarkastaa tilauksen, lisää toimitusajan ja hyväksyy sen, jos tilauksen tiedot ovat asianmukaiset. Kun työnjohtaja hyväksyy tilauksen, sen tila on järjestelmässä ”tilaus vahvistettu”. Järjestelmä lähettää tilauksen vahvistusviestin tilaajan tilausta tehdessä antamaan sähköpostiosoitteeseen ja SMS-viestin tilaajan puhelinnumeroon. Työnjohtaja asettaa tilauksen toimitukseen ja valitsee sopivan yhdistelmän sitä kuljettamaan sekä informoi lastaajaa tulevasta kuormauksesta. Tilauksen tila on nyt ”toimituksessa”.

Yhdistelmän rekisteritunnuksella kirjautunut kuljettaja saa tiedon uudesta toimituksesta SMS-viestin välityksellä ja siirtää ajoneuvon tilatun kiviaineksen kuormauspaikalle. Kuljettaja pyytää lastausta, mikäli lastaaja ei ole jo valmiina kuormaamaan saatuaan ennakkotiedon tulevasta kuormauksesta. Mikäli kuljettaja pyytää kuormausta järjestelmän kautta, saa lastaaja tiedon lastaustarpeesta SMS-viestillä. Lastaaja lukee tilaustiedot järjestelmästä ja kuormaa kiviaineksen ja syöttää kuormatun kiviainesmäärän ja kuittaa lastauksen suoritetuksi. Vaihtoehtoisesti kuljettaja voi myös lastata kuorman itse, jolloin samat tiedot välittyvät kuljettajan toimesta palveluun. Kun tilattu kiviaines on kuormattu, kuljettaja kuittaa toimituksen, tilaksi tulee ”toimituksessa”. Saavuttuaan purkupaikalle kuljettaja lähettää kuittauspyynnön tilauksen saapumisesta toimitusosoitteeseen. Kuittauspyynnöstä generoituu SMS- ja sähköpostiviesti vastaanottajalle, jonka liitteenä on toimitetun kiviaineksen CE-merkki ja suoritustapailmoitus.

Vastaanottaja tarkistaa toimituksen tiedot ja hyväksyy toimituksen, mikäli toimitus on tilauksen mukainen. Tilauksen tila on nyt ”hyväksytty”. Toimitusprosessi on saatu päätökseen.

7.2 Prosessien vertailu

KITAS-järjestelmästä saadut hyödyt ja edut tulevat sen nopeudesta, paperittomuudesta, seurattavuudesta ja tietojen kirjaamisesta vain kertaalleen. Koko toimitusprosessin ajan tiedot ovat digitaalisessa muodossa. Alusta lähtien tilauksen tiedot kirjataan suoraan järjestelmään, josta ne voidaan myöhemmin poimia sopivassa tiedonsiirtomuodossa.

Tilaaajan itse tekemän tilauksen vuoksi voidaan olettaa, että tilauksen tiedot ovat todennukaiset. Heti tilauksen vahvistamisen jälkeen automaattisesti sähköpostitse tuleva tilausvahvistus ja tieto tilauksen muuttuneesta tilasta SMS-viestin välityksellä takaavat tilauksen oikeellisuuden. Tilaaaja pystyy seuraamaan tilauksen tilaa heti sen luomisen jälkeen.

Tilauksen käsittelijä, kiviainestoimittajan työnjohtaja, voi ottaa edelleen tilauksen vastaan asiakkaalta puhelimitse ja tehdä samalla tilauksen järjestelmää. Asiakas saa välittömästi tiedon tilauksesta antamaansa sähköpostiosoitteeseen. KITAS-järjestelmä helpottaa työnjohtajan työtä, kun tilaukset tulevat järjestelmän kautta. Tulevasta toimituksesta kuljettajalle informoiminen käy helposti, ilman muistamista tai kirjaamista muistilapuille, kun tiedot ovat jo valmiina järjestelmässä.

Kuljettajan työtä vähentää ja helpottaa se, että tilauksen tiedot ovat valmiina järjestelmässä. Kuljettajan ei tarvitse kirjata käsin tilaustietoja kuormakirjaan. Kuljettajan ei tarvitse nousta autosta hakeakseen kuittauksen rakennustyömaan mestarilta tai vastaavalta. Tämä nopeuttaa toimitusprosessia ja samalla asiakas on koko ajan tietoinen kiviainestoimituksen tilanteesta.

Lastaajan työhön KITAS-järjestelmä vaikuttaa vähiten. Kommunikaatio tilausten osalta siirtyy mobiililaitteelle. Lastaajan tehtävä on edelleen kuormata tilauksen mukainen kiviaines määrä kuorma-auton tai yhdistelmän kyytiin. Kuitenkin toimituksen oikeellisuus tulee tarkistettua kahteen kertaan, kun myös kuljettajan on kuitattava kuorma hyväksymällä kuormaus ennen kuin voidaan pyytää kuittausta kuorman toimituksesta määränpäähän. Pyöräkuormainvaa'an punnitustietojen automaattinen siirtäminen järjestelmään poistaisi myös lastaajan kirjaaman kuormatun kiviaines määrän syötön järjestelmään. Vaa'an integrointi osaksi järjestelmää vaatii kehitystyötä palveluntarjoajalta. Jos nykyisin käytössä olevien pyöräkuormainvaakojen käyttöikä voidaan kehitetyn järjestelmän myötä jatkaa, aiheutuu siitä taloudellisia säästöjä kiviainestoimittajalle.

Toimituksen vastaanottajan, rakennustyömaan mestarin, toimisto muuttuu ainakin näiltä osin paperittomaksi. Tietoturvallisuus paranee, kun tiedot ovat varmuuskopioinnin alla yhdessä paikassa eikä erillisinä kuormakirjoina. Laskutusta varten tilaustiedot voidaan tarkistaa järjestelmästä milloin tahansa. Tilausten ja käynnissä olevien toimitusten tilannetta voidaan seurata reaaliaikaisesti. Tämä auttaa projektin päivittäisten tehtävien suunnittelussa. Työmaakokouksissa on pystyttävä esittämään käytettyjen kiviainesten testatut ominaisuudet eli suoritustasoilmoitukset. Nyt suoritustapailmoitus on saatavissa milloin tahansa ensimmäisen toimituserän jälkeen. Mikäli järjestelmä integroidaan muuhun toiminnanohjaus- tai laskutusjärjestelmään, vähentää se työtä myös varsinaisen kiviainestoimitusprosessin ulkopuolella.

Kehitetty prosessi mahdollistaa myös infrahankkeen tilaajalle käytettyjen kiviainestietojen ja -määrien seuraamisen KITAS-järjestelmän kautta. Järjestelmään tarvitsee vain lisätä oman rooli ja määrittää näkymät tätä varten.

8 YHTEENVETO

Työn aikana tehty kysely kiviainestoimittajille ei kiinnostanut suuressa määrin oululaisia alan toimijoita, eikä herättänyt kiinnostusta järjestelmän pilotoinnille. Alkuperäisessä suunnitelmassa oli järjestelmän pilotointi todellisella kiviainestoimittajalla. Työn niukan rahoituksen takia työ jouduttiin suorittamaan varsin nopeassa aikataulussa. Vaikka järjestelmän kehityksen lähtökohtana oli käyttää mahdollisimman paljon hyödyksi valmiita alustoja ja esimerkkikoodeja, Internet-palvelun ja myös Android-sovelluksen tekeminen demo-asteelle vei erinäisten ongelmien takia enemmän aikaa kuin työn suunnitteluvaiheessa arvioitiin. Edellä mainituista syistä järjestelmän pilotointisuus jäi valitettavasti pois työstä. Tämän takia kehitetyn toimitusprosessin tarkastelu on työssä vain teoreettista. Mikäli kyselyn yhteydessä olisi ollut mahdollisuus kysyä kiinnostusta järjestelmän esittelyyn tai näyttää esittelyvideo, olisi järjestelmän pilotointi saattanut toteutua.

Kuten jo kehitetyn toimitusprosessin teoreettinen tarkastelu antaa viitteitä, paperiton kiviainestietojen toimitusprosessi nopeuttaa myös itse kiviainesten toimitusprosessia kiviaineksen varastosta tilaajalle. Järjestelmän integrointi jo olemassa oleviin toiminnanohjausjärjestelmiin voi olla haasteellista. Tyypillisesti toiminnanohjausjärjestelmät ovat suljettuja järjestelmiä eikä rajapintoihin pääse käsiksi. Hedelmällisempi ympäristö kehitetylle järjestelmälle onkin toimintaympäristö, jossa ei ole muita kuin laskutusjärjestelmä. Tällöin järjestelmän voidaan ottaa käyttöön ilman suurempia integrointeja.

Markkinoilta löytyy useita pyöräkuormainvaakavalmistajia. Vaakojen mukana toimitettavat edistyksellisimmät vaakasovellukset toimivat Windows ja Android-käyttöjärjestelmissä. Jatkokehityksen kannalta olisikin ihanteellista käyttää vaakasovellusta ja KITAS-sovellusta samassa mobiililaitteessa pyöräkuormaajassa. Tällöin palvelun käyttö tapahtuisi sujuvasti samalla laiteella kuin vaa'anakin käyttö, eikä ajoneuvon ohjaamossa olevien laitteiden määrää lisääntyisi.

Kun kehitetty järjestelmä integroidaan Internet-verkkokauppaan, saadaan täysin sähköisesti Internet-verkossa toimiva kiviainesten tilaus- ja tilauksen seurantajärjestelmä. Kiviaineksen tilaaminen ja tilauksen seuraaminen olisi vastaavanlaista kuin tavaran tilaaminen Internetistä ja sen toimituksen tilanteen seuraaminen lähetystunnuksella postipalvelun tarjoajan Internet-sivulta.

LÄHTEET

Agile 2015. 1.1 Initial Requirements Modeling. Agile Requirements Modeling. Ambyssoft Inc. [WWW]. [Viitattu 1.9.2015]. Saatavissa: <http://www.agilemodeling.com/essays/agileRequirements.htm>

Android. 2015. Mikä ihmeen Android. Android.fi. [WWW]. [Viitattu 13.8.2015]. Saatavissa: <http://www.android.fi/mika-ihmeen-android/>

Ashtoni, K. 2009. That 'Internet of Things' Thing. RFID Journal. [WWW]. [Viitattu 24.7.2015]. Saatavissa: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>

Belt, J., Lämsä, V-P., Savolainen, M., Ehrola, E. 2002. Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Tiehallinnon selvityksiä 15/2002. Helsinki. Edita Prima Oy. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/tppt/pdf/selv15_02.pdf

bSF. 2015. buildingSMART Finland. [WWW]. [Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: <http://www.buildingsmart.fi/>

HMPStronic. 2015. Punnitusjärjestelmän asennus. HMPStronic LWS 121 Pyöräkuor-
maajan vaaka. [WWW]. [Viitattu 20.8.2015]. Saatavissa: <http://www.saunalahti.fi/makes1/pkuor.htm>

Immonen, J. 2002. Johdatus ohjelmistotuotantoon. Tietojenkäsittelytieteen laitos. Joen-
suun yliopisto. [WWW]. [Viitattu 20.8.2015]. Saatavissa: http://cs.joensuu.fi/~jimmonen/jot_moniste/jot_moniste_121.html

InfraBIM Inframodel 3. 2015. Inframodel 3 -tiedonsiirtoformaatti otetaan yleiseen käyt-
töön. InfraBIM, Inframallintamisen yhteistyöfoorumi. [WWW]. [Viitattu 20.8.2015].
Saatavissa: [http://www.infrabim.fi/inframodel-3-tiedonsiirtoformaatti-otetaan-yleiseen-
kayttoon/](http://www.infrabim.fi/inframodel-3-tiedonsiirtoformaatti-otetaan-yleiseen-kayttoon/)

InfraBIM-tiedotuslehti. 2015. Tietomallintaminen infra-alalla. RYM Oy, PRE-ohjelman
Infra FINBIM –työpaketti ja BuildingSMART Finland, Infra-toimialaryhmä. [WWW].
[Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: [http://www.infrabim.fi/wp-content/uploads/
2015/03/INFRABIM_Tiedotuslehti2015_web.pdf](http://www.infrabim.fi/wp-content/uploads/2015/03/INFRABIM_Tiedotuslehti2015_web.pdf)

InfraBIM, ylläpito. 2015. Tuotemallintaminen tulee myös infran ylläpitoon. InfraBIM,
Inframallintamisen yhteistyöfoorumi. [WWW]. [Viitattu 20.8.2015]. Saatavissa:
<http://www.infrabim.fi/tuotemallintaminen-tulee-myo-infran-yllapitoon/>

InfraBIM-nimikkeistö. 2012. InfraBIM -nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö). Built Environment Process Re-engineering PRE. [WWW]. [Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/infrabim-nimikkeisto-sivu/>

InfraFINBIM. 2015. InfraFINBIM-työpaketti. Built Environment Process Re-engineering (PRE). RYM Oy. [WWW]. [Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: <http://aedesign.fi/rym/tutkimusohjelmat/PRE/infracinbimtyopaketti/index.html>

Inframodel3. 2014. Inframodel 3 –tiedonsiirtoformaatti. PRE InfraFINBIM Inframodel-ryhmä. [WWW]. [Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/inframodel-3/>

InfraRYL. 2009. Sitomaton kantava kerros. InfraRYL osa 1 ylläpito. [WWW]. [Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: http://www.rts.fi/infraryl/21310_sitomaton_kantava_kerros_2009_1.pdf

InfraTM. 2015. Kohti infra-alan yhteistä tuotemallistandardia. Rakennustieto Oy. [WWW]. [Viitattu 10.9.2015]. Saatavissa: http://www.rts.fi/infrabim/InfraBIM_kalvo_sarjaJS.ppt

Internetopas. 2015. Suomen Internetopas. Opasmedia Oy. [WWW]. [Viitattu 13.8.2015]. Saatavissa: <http://www.Internetopas.com/>

Janhunen, N., Pienimäki, M., Parantala, S. 2015. Osa 4. Inframalli ja mallinnus hankkeen eri suunnitteluvaiheissa. Yleiset inframallivaatimukset YIV2015. Finnmap Infra Oy & Ramboll Finland Oy. BuildingSMART Finland. [WWW]. [Viitattu 10.9.2015]. Saatavissa: http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA4_Mallinnus_hankkeen_eri_vaiheissa_V_1_0.pdf

Kauppalehti. 2014. Androidin markkinaosuus nousi 79 prosenttiin. Julkaistu 12.2.2014. [WWW]. [Viitattu 1.8.2015]. Saatavissa: <http://www.kauppalehti.fi/uutiset/androidin-markkinaosuus-nousi-79-prosenttiin/fDs4MNkM>

Kolehmainen, J. 2013. Laadunvalvonta kiviainesten sertifiointia varten. Opinnäytetyö. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Saimaan ammattikorkeakoulu. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/67055/Kolehmainen_Juho.pdf?sequence=1

Kuula, P. 2014. Inframateriaalien CE-merkintä. Tampereen teknillinen yliopisto. [WWW]. [Viitattu 24.7.2015]. Saatavissa: [http://www.tamk.fi/cms/hakumm.nsf/lupGraphics/CE%20merkint%C3%A4%20Kuula.pdf/\\$file/CE%20merkint%C3%A4%20Kuula.pdf](http://www.tamk.fi/cms/hakumm.nsf/lupGraphics/CE%20merkint%C3%A4%20Kuula.pdf/$file/CE%20merkint%C3%A4%20Kuula.pdf)

Liikennevirasto. 2013. Infran tietovarantojen hallinta. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 23/2013. Liikennevirasto. Helsinki 2013. [WWW]. [Viitattu 10.9.2015]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-23_infran_tietovarantojen_web.pdf

Liikenneviraston opas. 2013. Rakennustuotteiden CE-merkintä. Dnro: 3038/090/2013. [WWW]. [Viitattu 24.7.2015]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/ohje_2013_rakennustuotteiden_ce-merkinta_web.pdf

Liukas, J., Kemppainen, L. 2015. Yleiset mallinnusvaatimukset. Yleiset inframallivaatimukset YIV2015. Sito Oy. BuildingSMART Finland. [WWW]. [Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA2_Yleiset_Vaatimukset_V_1_0.pdf

Liukas, J., Virtanen, J. 2015. Osa 3. Lähtötiedot. Yleiset inframallivaatimukset YIV2015. Versio 1.0. Sito Oy. BuildingSMART Finland. [WWW]. [Viitattu 10.9.2015]. Saatavissa: http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA3_Lahtotiedot_V_1_0.pdf

Lundmark, P. 2014. Esimerkin voimalla. Aalto leader's inside, blogi. Aalto yliopisto. [WWW]. [Viitattu 24.7.2015]. Saatavissa: <http://www.aalto.fi/blog/esimerkin-voimalla>

Marttinen, M., Pienimäki, M. 2015. Osa 11.1. Tieverkon kunnossapidon mallivaatimukset. Luonnos. Yleiset inframallivaatimukset YIV2015. NCC Roads Oy & Finnmap Infra Oy. [WWW]. [Viitattu 13.8.2015]. Saatavissa: http://infrabim.fi/luonnokset/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA_11_1_ver1_9_150803.pdf

MySQL. 2015. Wikipedia. [WWW]. [Viitattu 13.7.2015]. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/MySQL>

Palviainen, P. 2015. Osa 5.3 Maarakennustöiden toteumamallin laadintaohje. Versio 0.9. Destia Oy. BuildingSMART Finland. [WWW]. [Viitattu 10.9.2015]. Saatavissa: http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_3_Maarakennustoiden_toteumamallin_laadintaohje_V_0_9.pdf

PHP. 2015. PHP? Wikipedia. [WWW]. [Viitattu 13.7.2015]. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/PHP>

Posio, P., Lahtinen, J. 2002. Dokumentointi-ohjeet. Vaatimusmäärittely (SRS). [WWW]. [Viitattu 1.9.2015]. Saatavissa: http://www2.kyamk.fi/~atesa/opro/vaatimusmaar_pohja.doc

Power. 2015. Power smart weighing älypunnitus. Tuote spesifikaatio. Tamtron Group. [WWW]. [Viitattu 12.9.2015]. Saatavissa: http://tamtrongroup.com/sites/default/files/products/public/pdf/power_smart_weighing_speksi_fi_0.pdf

Power PC. 2015. Monipuolinen pyöräkuormaajavaaka. Tuote esite. Tamtron Group. [WWW]. [Viitattu 14.9.2015]. Saatavissa: http://tamtrongroup.com/sites/default/files/products/public/pdf/tamtronpowerpc_fin.pdf

Rakennusteollisuus. 2015. Louhinta ja kiviaines. Rakennusteollisuus RT. [WWW]. [Viitattu 11.9.2015]. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/INFRA/Tietoa-infra-alasta/Louhintaja-kiviaines/>

Rakennustieto. 2015. Infra 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö ja vertailutaulukot. [WWW]. [Viitattu 11.9.2015]. Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/infra_net/infra_nimikkeistot/xNMkLrBox/Infra_2015_Rakennusosa-ja_hankenimikkeisto_ja_vertailutaulukot.xlsx

Rakennustuoteasetus. 2011. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011. [WWW]. [Viitattu 24.7.2015]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:fi:PDF>

Riola, J. 2012. Murskauksen tutkiminen ja työajanseuranta. Opinnäytetyö. Insinööri AMK Rakennustekniikka. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/44720/Insinoorityo_JanneRiola.pdf?sequence=1

Rudus. 2015. Kiviaines CE-merkintä ja suoritustasoilmoitukset. Rudus Oy. [WWW]. [Viitattu 24.7.2015]. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/sertifikaatit-ja-dop/suoritustasoilmoitukset/suoritustasoilmoitukset-kiviaines>

Saalamo, S. 2015. Teollinen Internet - 1,4 miljardilla uutta liiketoimintaa. Nordcloud Oy. [WWW]. [Viitattu 24.7.2015]. Saatavissa: <http://www.nordcloud.com/blog-fi/teollinen-Internet-14-miljardilla-uutta-liiketoimintaa>

Salmi, J. 2015. Mallintaminen helpottaa ja tehostaa tieverkon ylläpitoa. InfraBIM. [WWW]. [Viitattu 12.9.2015]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/mallintaminen-helpottaa-ja-tehostaa-tieverkon-yllapitoa/>

Serén, K. 2013. InfraBIM-sanasto. InfraTM/InfraFINBIM. Eurostep Oy. [WWW]. [Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: http://www.rts.fi/infrabim/InfraBIM_Sanasto_0_5.pdf

Snellman, S. 2015. 5. 2 Maanrakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadinta-ohje. Destia Oy. Yleiset inframallivaatimukset YIV2015. [WWW]. [Viitattu 10.9.2015]. Saatavissa: http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_2_Vaylarakenteen_toteutusmallin_laatimisohje_V_1_0.pdf

Suoritustasoilmoitusmalli. 2014 Komission delegoitu asetus (EU) n:o 574/2014. [WWW]. [Viitattu 24.7.2015]. Saatavissa: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2014_159_R_0005&from=FI

Tiehallinnon ohje. 2005. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Penger- ja kerrosrakenteet. Toteuttamisvaiheen ohjaus. Tiehallinto. Helsinki. [WWW]. [Viitattu 21.9.2015]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200043-v-04penger_ja_leikk.pdf

Tiehallinto. 2006. Maantiet kaavoituksessa. Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus. [WWW]. [Viitattu 10.9.2015]. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2000018-v-06-maantiet-kaavoituksessa.pdf>

Tietoweb. 2015. Java vai PHP? TietoWeb Oy. [WWW]. [Viitattu 13.7.2015]. Saatavissa: <http://www.tietoweb.fi/artikkelit/java-vai-php>

Ubuntu Web Server. 2015. Ubuntu NGO. [WWW]. [Viitattu 20.8.2015]. Saatavissa: <https://help.ubuntu.com/lts/serverguide/web-servers.html>

WampServer. 2015. WampServer. [WWW]. [Viitattu 12.7.2015]. Saatavissa: <http://www.wampserver.com>

WebView. 2015. Building Web Apps in WebView. Android Developers. Google Inc. [WWW]. [Viitattu 13.8.2015]. Saatavissa: <http://developer.android.com/guide/webapps/webview.html>

Wikipedia. 2015. Android. Wikipedia vapaa tietosanakirja. [WWW]. [Viitattu 12.7.2015]. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Android>

XHTML. 2015. XHTML. Wikipedia vapaa tietosanakirja. [WWW]. [Viitattu 21.9.2015]. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/XHTML>

YIV2015. 2015. Yleiset inframallivaatimukset 2015 – YIV 2015. InfraBIM. [WWW]. [Viitattu 8.9.2015]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/yiv2015/>

LIITE A: KYSELY LOMAKE KIVIAINESTOIMITTAJILLE

Kysely kiviainesten valmistajille, yleisen kiviainesten toimitusprosessin ja muiden tietoteknisten ongelmien kartoittamiseksi

Kaikki annetut tiedot käsitetään luottamuksellisesti eikä mitään muita kuin valinnat ja tekstikenttiin kirjoitettuja tieto välity kyselyn tekijälle.

1. Vastaako seuraava kuvaus teidän kiviainesten toimitusprosessia, jos ei, niin millä tavoin poikkeaa?

- Tilauksen vastaanottaja käsittelee tilauksen, josta tulostetaan kuormakirja.
- Ajojärjestelijä laittaa auton(autot) sitä toimittamaan. Tämä voi tapahtua LA-puhelimen välityksellä tai aamupalaverissa.
- Yhdistelmän kuljettaja, saatuaan tiedon toimituksesta hakee kuormakirjan toimistosta ja ajaa lastattavaksi.
- LA-puhelimen välityksellä pyytää lastausta louhoksen pyöräkonekuljettajalta.
- Pyöräkonekuljettaja lastaa kuorman.
- Kuorman tiedot (määrä ja kiviainestyyppi) merkataan kuormakirjaan ja yhdistelmä lähtee kohti toimituspaikkaa.
- Paikan päällä kuljettaja purkaa kuorman ja hakee heti tai viimeisen kuorman jälkeen kuittauksen työnjohtajalta kuormakirjaan.

2. Kuormat useimmiten punnitaan ylipainon välttämiseksi. Onko vaaka pyöräkoneessa vai ajetaanko auto erilliselle vaa'alle?

- ☐ pyöräkonevaaka
- ☐ kuormavaaka

3. Pystytäänkö vaa'an tietoja siirtämään sähköisesti esimerkiksi kustannus/laskutusjärjestelmään (ERP)?

- ☐ kyllä, esim. viikon kaikki punnitukset kerralla
- ☐ kyllä, jokainen punnitus(automaattisesti)
- ☐ ei

4. Saadaanko kuorman tiedot (määrä ja kiviainestyyppi, yms.) sähköisesti suoraan kuormakirjaan vai kirjataanko ne käsin?

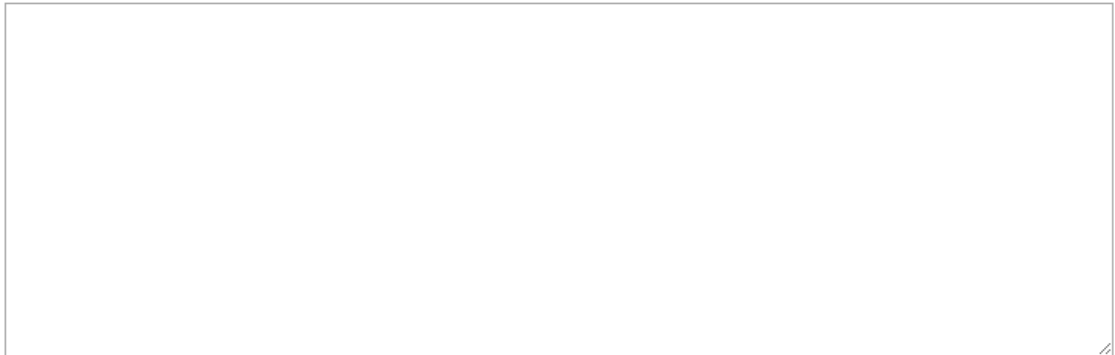
- ☐ siirtyvät automaattisesti punnituksesta
- ☐ kuski/lastaaja merkkää käsin
- ☐ muulla tavalla, miten?

5. Toimitetaanko kiviainesta pääsääntöisesti tonneina vai kuutioina?

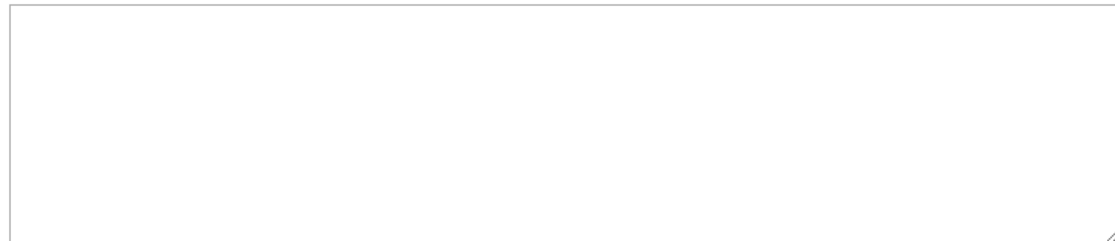
- ☐ tonneina (1000 kg)
- ☐ kuutioina (m³)

6. Mitä mieltä olette CE-merkinnästä?

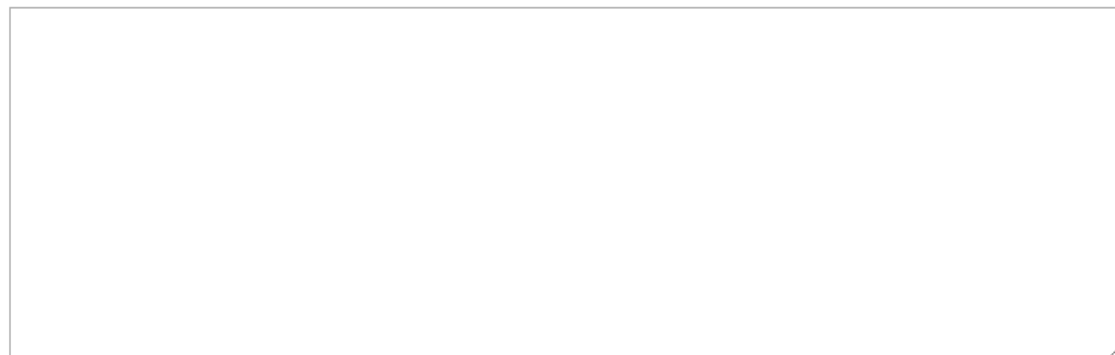
Aiheuttaako CE-merkintä muita lisäkustannuksia kuin CE-merkin ja suoritustasoilmoituksen laatimisen ja mahdollisesti tarvittavan tuotantoprosessin ja laatujärjestelmän arvioinnin kustannukset?

**7. Miten CE ja suoritustasoilmoituksen toimitetaan asiakkaalla?**

- ☐ ladattavissa www-sivulta
- ☐ kuormakirjan mukana paperi versiona
- ☐ muulla tavalla, miten?

8. Onko kiviaineksen tilaajan puolelta ilmennyt tarvetta seurata toimituksen tilannetta reaaliaikaisesti?**9. Jos jatkaa työssä tehtävän sovelluksen ja palvelun kehitystyötä (tuotteistan), olisiko kiinnostusta järjestelmän pilotointiin?**

- ☐ kyllä, kuulen asiasta mielellään lisää
- ☐ ei

10. Tuleeko mieleen jotain muuta kiviainestoimituksissa, mitä voisi tietoteknisesti parantaa tai nopeuttaa?

11. Muuta huomioitavaa?

Sähköpostiosoite yhteydenottoa varten: (voit jättää tyhjäksi, jos haluat vastata nimettömänä tai vastasit kohtaan 9 ei)

LÄHETÄ KYSELY

LIITE B: INTERNET-PALVELUN ROOLIN LASTAAJA LÄHDEKOODIT

lastaaja.php:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
    "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<html>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html" charset="utf8" />
  <title>KITAS-palvelu, lastaajan päävalikko</title>
  <h2>KITAS-PALVELU</h2>
</head>
<body>
  <tr>
    <td><br><input id="exit" type="submit" name="exit"
      value="VALITSE TOIMITUS"
      onclick="window.location.href='valitse_toimitus.php'"></td><br><br>
    <td><input id="exit" type="submit" name="exit" value="POISTU"
      onclick="window.location.href='../index.php'"></td><br><br>
  </tr>
</body>
</html>

<?php
session_start();
$kayttaja = $_SESSION['nimi'];
?>
```

valitse_toimitus.php:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
    "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<html>
  <head>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html" charset="utf8" />
    <title>KITAS, lastaaja</title>
  </head>
  <body>
    <h2>Valitse lastattava toimitus</h2>
    <form action="lastaa.php" method="post">
  <?php
```



```
</body>
</html>
```

```
<?php // Funktiot
function valintalista($nimi, $sisalto) {
    echo "<select name=\"{" $nimi }\">>";
    foreach ($sisalto as $kohta) {
        echo "<option value=\"{" $kohta }\">>{" $kohta }";
    }
    echo "</select>";
}
?>
```

lastaa.php:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
    "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html" charset="utf8" />
<title>KITAS, lastaaja, lastaa</title>
</head>
<body>
    <h2>Lastaa toimituserä</h2>

    <?php
    if (isset($_REQUEST['lastaa'])) {
        lastaaTilaus();
    }

    function lastaaTilaus(){
        global $tilausnro;
        $tilaus= $_POST["tilaus"];
        $temp = explode(" ", $tilaus);
        $tilausnro = $temp[0];
        global $lastaajannimi;
        $lastaajannimi = $_POST["lastaaja"];

        $mysqli = new mysqli("localhost", "kitasfi_tero", "niki-1234"
            , "kitasfi_kitas");
        /* check connection */
        if ($mysqli->connect_errno) {
```

```

    printf("Yhteys epäonnistui: %s\n", $mysqli->connect_error);
    echo "Virhe yhdistäessä MySQL-kantaan: (" . $mysqli->connect_errno . ") <br>"
        . $mysqli->connect_error;
    exit();
}
//Haetaan tilauksen tiedot kannasta
if ($result = $mysqli->query("SELECT * FROM tilauskanta
    WHERE tilausnumero = '$tilausnro'")) {
    if ( $result->num_rows == 1){
        for ( $i = 0; $t = $result->fetch_object() ; $i++ ) {
            printf ("<p><strong>Tilauksen tiedot:</strong></p>");
            printf ("Tilausnro: %d\n<br>", $t->tilausnumero);
            printf ("Asiakas: %s\n<br>", $t->asiakas);
            printf ("Työnumero: %d\n<br>", $t->tyonumero);
            printf ("Kiviaines: %s\n<br>", $t->kiviaines);
            printf ("Tilattu määrä: %d (tn)<br>", $t->maara_tilattu);
            printf ("Toimitettu määrä: %d (tn)<br>", $t->maara_toimitettu);
            printf ("Jäljellä määrä: %d (tn)<br>", $t->maara_jaljella);
            printf ("Kuljettaja: %s\n<br>", $t->kuljettaja);
            printf ("Rekisterinumero: %s\n<br>", $t->ajoneuvo);
        }
    }
}
/* vapautetaan muuttujat */
$result->close();
$mysqli->close();
}
?>

<form action="kasittely_lastaa.php" method="post">
    <input type="hidden" name="tilausnumero"
        value="<?php printf("%d", $tilausnro); ?>">
    <input type="hidden" name="lastaaja"
        value="<?php printf("%s", $lastaajannimi); ?>"><br>
    <strong>Lastattu määrä: </strong> <br> <input type="text" name="maara_lastattu">
    <br> <input type="submit" value="HYVÄKSY"><br>
</form>

<tr>
<td><br><input id="exit" type="submit" name="exit" value="PÄÄVALIKKO"
    onclick="window.location.href='lastaaja.php'"></td><br>
<td><br><input id="exit" type="submit" name="exit" value="POISTU"
    onclick="window.location.href='../index.php'"></td><br><br>

```

```

</tr>
</body>
</html>

```

kasittely_lastaa.php:

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
    "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html" charset="utf8" />
<title>KITAS, lastaaja, käsittely lastaa</title>
</head>
<body>
    <h2>Lastaa toimituserä</h2>

<?php
global $tilausnro;
$tilausnro = $_POST["tilausnumero"];
$maara = $_POST["maara_lastattu"];
$lastaaja = $_POST["lastaaja"];
$maara_jaljella;
$maara_toimitusera;
global $kuljettajan_puh;
global $kuljettaja;
global $eranro;

    $mysqli = new mysqli("localhost", "kitasfi_tero", "niki-1234", "kitasfi_kitas");
    /* check connection */
    if ($mysqli->connect_errno) {
        printf("Connect failed: %s\n", $mysqli->connect_error);
        echo "Failed to connect to MySQL: ( " . $mysqli->connect_errno . ") <br>"
            . $mysqli->connect_error;
        exit();
    }
    // Haetaan tilaus tilausnumeron perusteella
    if ( $result = $mysqli->query("SELECT * FROM tilauskanta
        WHERE tilausnumero = '$tilausnro'" )) {
        //printf("löytyi %d riviä.\n <br>", $result->num_rows);
        while ($t = $result->fetch_object()) {
            //printf("Tilausnro: %d <br>", $t->tilausnumero);
            $maara_toimitusera = $maara;

```



```

$maara = $maara + $t->maara_toimitettu;
$maara_jaljella = $t->maara_tilattu - $maara;
$seranro = $t->toimitusera_nro + 1;
}
$result->close();
}

//Päivitetään määrä
$sql="UPDATE tilauskanta SET maara_toimitusera = '$maara_toimitusera',
toimitusera_tila = 'lastattu', toimitusera_nro = '$seranro'
WHERE tilausnumero = '$tilausnro'";

if ( $mysqli->query($sql) == TRUE ){
    //echo "Määrä päivitetty!<br>";
    //Haetaan tilauksen tiedot kannasta ja tulostetaan ne
    if ( $result = $mysqli->query("SELECT * FROM tilauskanta
        WHERE tilausnumero = '$tilausnro'")) {
        if ( $result->num_rows == 1){
            for ( $i = 0; $t = $result->fetch_object() ; $i++ ) {
                printf ("<p><strong>Tilauksen tiedot:</strong></p>");
                printf ("Tilausnro: %d\n<br>", $t->tilausnumero);
                printf ("Asiakas: %s\n<br>", $t->asiakas);
                printf ("Työnumero: %d\n<br>", $t->tyonumero);
                printf ("Kiviaines: %s\n<br>", $t->kiviaines);
                printf ("Tilattu määrä: %d (tn)<br>", $t->maara_tilattu);
                printf ("Toimituserän määrä: %d (tn)<br>", $t->maara_toimitusera);
                printf ("Toimituserän tila: %s\n<br>", $t->toimitusera_tila);
                printf ("Kuljettaja: %s\n<br>", $t->kuljettaja);
                printf ("Rekisterinumero: %s\n<br>", $t->ajoneuvo);
                $kuljettaja = $t->kuljettaja;
            }
        }
    }
    $result->close();
} else {
    echo "Virhe tilauksen päivityksessä: " . $mysqli->error;
}

//echo "Kirjoitetaan tapahtuma lokiin<br>";
$saika = date("y.m.d H:i:s");
$sql = "INSERT INTO tapahtumat (tilausnumero,aika,tapahtuma,maara,suorittaja)
        VALUES ('$tilausnro','$saika','lastattu','$maara_toimitusera','$lastaaja)";
if ( !$mysqli->query($sql) == TRUE ){

```

```

        printf("Virhe kirjoitettaessa tapahtumiin epäonnistui!<br>");
    }
    // Haetaan kuljettajan puhelinnumero SMS-viestia varten
    if ( $ret = $mysqli->query("SELECT puhelinnumero FROM kayttajat
        WHERE kokonimi = '$kuljettaja'")) {
    if ( $ret->num_rows == 1){
        for ( $i = 0; $l = $ret->fetch_object() ; $i++ ) {
            printf ("Kuljettajaan puhnro: %s\n<br>", $l->puhelinnumero);
            $kuljettajan_puh = $l->puhelinnumero;
        }
    }
    $ret->close();
}
//SMS-viestin lähetys ZONER-SMS-gatewayn kautta
$params = array(
    'username' => 'terokaup',
    'password' => 'ssMBVAk19',
    'numberto' => $kuljettajan_puh,
    'numberfrom' => 'kitas',
    'message' => "Kuorma lastattu, tilausnumero: $tilausnro");
if ($params['username'] && $params['password']
    && $params['numberto'] && $params['message']) {
    $data = '?'.http_build_query($params);
    $handle = fopen('https://sms.zoner.fi/sms.php'.$data,'r');
    $read = fread($handle,1024);
    fclose($handle);
    if (substr($read,0,2) == "OK") {
        echo "<br>SMS-viesti: Lastattu lähetetty!<br>";
    } else {
        echo "<br>Virhe viestin lähetyksessä!, virhekoodi: <br>", $read;
    }
}
}
$mysqli->close();
?>
<tr>
<td><br><input id="exit" type="submit" name="exit" value="PÄÄVALIKKO"
    onclick="window.location.href='lastaaja.php'"></td><br>
<td><br><input id="exit" type="submit" name="exit" value="POISTU"
    onclick="window.location.href='./index.php'"></td><br><br>
</tr>
</body>
</html>

```

LIITE C: ANDROID-SOVELLUKSEN LÄHDEKOODIT

AndroidManifest.xml:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="fi.kitas.kitas" >
    android:versionCode="1"
    android:versionName="1.0" >

    <uses-sdk
        android:minSdkVersion="10"
        android:targetSdkVersion="17" />

    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />

    <application
        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name">
        <activity
            android:name=".ShowWebView"
            android:label="@string/app_name" >
            android:theme="@android:style/Theme.NoTitleBar">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
    </application>
</manifest>
```

activity_main.xml:

```
<RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools" an-
droid:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent" an-
droid:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"
```

```

        android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
tools:context=".MainActivity">

```

```

        <TextView android:text="@string/tervehdys" android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content" />
</RelativeLayout>

```

show_web_view.xml:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >

    <WebView
        android:id="@+id/webView1"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent"
        />
</LinearLayout>

```

strings.xml:

```

<resources>
    <string name="app_name">KITAS</string>
    <string name="tervehdys">Tervetuloa!</string>
    <string name="action_settings">Settings</string>
</resources>

```

MainActivity.java:

```

package fi.kitas.kitas;

import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.view.Menu;
import android.view.MenuItem;

public class MainActivity extends AppCompatActivity {

    @Override

```

```
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_main);
}
```

```
@Override
public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
    getMenuInflater().inflate(R.menu.menu_main, menu);
    return true;
}
```

```
@Override
public boolean onOptionsItemSelected(MenuItem item) {
    int id = item.getItemId();

    if (id == R.id.action_settings) {
        return true;
    }

    return super.onOptionsItemSelected(item);
}
}
```

ShowWebView.java:

```
package fi.kitas.kitas;

import android.app.Activity;
import android.app.ProgressDialog;
import android.os.Bundle;
import android.webkit.HttpAuthHandler;
import android.webkit.WebView;
import android.webkit.WebViewClient;

/**
 * Created by Tero on 1.8.2015.
 */
public class ShowWebView extends Activity {

    private WebView webView;
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
```

```

super.onCreate(savedInstanceState);
setContentView(R.layout.show_web_view);
webView = (WebView) findViewById(R.id.webView1);
startWebView("http://www.kitas.fi/index.php");

}

private void startWebView(String url) {

    webView.setWebViewClient(new WebViewClient() {
        ProgressDialog progressDialog;

        public boolean shouldOverrideUrlLoading(WebView view, String url) {
            view.loadUrl(url);
            return true;
        }

        public void onLoadResource (WebView view, String url) {
        }
        public void onPageFinished(WebView view, String url) {
        }

        public void onReceivedHttpAuthRequest(WebView view,
            HttpAuthHandler handler, String host, String realm) {
            //kovakoodattu käyttäjätunnus ja salasana
            handler.proceed("tommityo", "1234");
        }

        public void onReceivedError(WebView view, int errorCode, String description,
            String failingUrl) {
            if (errorCode == 401) {
            }
        }
    });

    webView.getSettings().setJavaScriptEnabled(true);
    webView.loadUrl(url);
}

@Override
// Detect when the back button is pressed

```

```
public void onBackPressed() {  
    if(webView.canGoBack()) {  
        webView.goBack();  
    } else {  
        super.onBackPressed();  
    }  
}  
}
```